АКАДЕМИЯ НАУК СССР

COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY
13 JAN 1959
SERIAL Eu.447
SEPARATE

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

E&A

ТОМ XXXVII
ВЫП. 11

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА ★ 1958

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ZOOLOGICHESKY ZHURNAL

ОСНОВАН АКАД. А. Н. СЕВЕРЦОВЫМ

РЕДАКЦИЯ:

Акад. Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (главный редактор), К. В. АРНОЛЬДИ (зам. главного редактора), Л. Б. ЛЕВИНСОН (ответственный секретарь), Б. С. ВИНОГРАДОВ, М. С. ГИЛЯРОВ, В. И. ЖАДИН, чл.-корр. АН СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ, Б. С. МАТВЕЕВ, чл.-корр. АН СССР Г. В. НИКОЛЬСКИЙ, А. А. СТРЕЛКОВ

EDITORIAL BOARD:

Acad. E. N. PAVLOVSKY (Editor-in-Cheief), K. V. ARNOLDI (Associate Editor), L. B. LEVINSON, B. S. VINOGRADOV, M. S. GHILAROV, V. I. ZHADIN. Corresp. Member of the Acad. Sci. USSR L. A. ZENKEVICH, B. S. MATVEYEV, Corresp. Member of the Acad. Sci. USSR G. V. NIKOLSKY, A. A. STRELKOV

1958

ТОМ XXXVII Ноябрь ВЫПУСК 11

СОДЕРЖАНИЕ

Гаевская Н. С. Питание и пищевые связи животных, обитающих среди донной растительности и в береговых выбросах Черного моря. Сообщение IV. Питание Idothea baltica (Pallas) (Isopoda) 1593
Богословский А. С. Новые данные по размножению гетерогонных коловраток. Наблюдения за размножением Sinantherina socialis (Lin) 1617
Мурина В. В. К систематике двух близких видов глубоководных сипункулид рода Golfingia по материалам экспедиций на «Витязе» в 1949—1955 гг. . 1624
Мирошниченко А. З. Плодовитость пресноводного моллюска Viviparus viviparus L. 1635
Пономаренко А. В. Насекомые, вредящие посевам дуба в восточных районах Ростовской области 1645
Шутяев А. М. Материалы к биологии и экологии западного майского хруща в условиях Центрально-Черноземного государственного заповедника . . 1659
Загуляев А. К. О двух новых представителях рода Monopis Hb. (Lepidoptera, Tineidae) 1668
Моравская А. С. Вредитель дуба — огневка Elegia (Salebria) atrifasciella Rag. 1674
Иванов А. В. Нервная система Pogonophora 1682
Крыхтин М. Л. Особенности нерестовой миграции симы [Oncorhynchus masu (Brevoort)] и способы получения ее зрелых половых продуктов . . . 1694
Поддубный А. Г. Условия размножения чехони в Рыбинском водохранилище 1701
Шмальгаузен И. И. Ноздри рыб и их судьба у наземных позвоночных . 1710
Ларина Н. И. К вопросу о диагностике близких видов — лесной и желтогорлой мышей 1719

Краткие сообщения

Рухлядев Ю. П. Опыт работы с планктонометром на Волге 1733
Лукин Е. И. По поводу системы класса пиявок 1740
Замбриборщ Ф. С. Представитель нового для пресных вод СССР класса беспозвоночных — Kamptozoa (Urnatella dnjestriensis, sp. n.) 1741
Старобогатов Я. И. О строении копулятивного аппарата Hippeutis complanatus (L.) (Gastropoda, Planorbidae) 1743
Константинов К. Г. и Щеголев В. Д. Миксина у берегов Исландии . 1745
Ващенко Д. М. Сазан как объект питания щуки в Каховском водохранилище в первый год его образования 1745

Продолжение на 3 стр. обл.

Адрес редакции:
Москва Б-64, Подсосенский пер., д. 21
Издательство Академии наук СССР
Редакция «Зоологического журнала»

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1958, том XXXVII, вып. 11

ПИТАНИЕ И ПИЩЕВЫЕ СВЯЗИ ЖИВОТНЫХ, ОБИТАЮЩИХ СРЕДИ ДОННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И В БЕРЕГОВЫХ ВЫБРОСАХ ЧЕРНОГО МОРЯ СООБЩЕНИЕ IV. ПИТАНИЕ IDOTHEA BALTICA (PALLAS) (ISOPODA)

Н. С. ГАЕВСКАЯ

Московский институт рыбной промышленности и хозяйства

ВВЕДЕНИЕ

Положение о том, что растительная продукция определяет, а следовательно, и ограничивает возможность развития последующих звеньев пищевых цепей, является законом общего порядка. Для раскрытия же конкретных закономерностей в трофических циклах водоемов требуется знание видовых качеств производимого водоемом растительного материала с точки зрения его трофической реализации.

В настоящем сообщении, так же как и в трех предшествующих (Гаевская, 1954, 1956, 1958), мы стремимся осветить роль различных групп первичной продукции Черного моря в питании его животного населения. Естественно, что в центре внимания при этом стоят массовые виды растений и животных, имеющие основное значение в трофических и продукционных процессах моря. Idothea baltica принадлежит к такого рода видам.

В Черном море, так же как в морях Азовском, Средиземном, Балтийском, Северном, Баренцовом, у побережий Западной Европы, от Марокко до Норвегии, и у Атлантического побережья Северной Америки, от залива Св. Лаврентия до Вест-Индии, у побережий Бразилии, Явы и Новой Зеландии, I. baltica является одним из самых распространенных и многочисленных видов, входящих в состав пищи многих рыб (W. M. Tattersall, 1927; W. Collinge, 1917; Гурьянова, 1932).

В Черном море идотеями питаются морской кот, ставрида, горбыль, морской карась, или ласкирь, зубарь, султанка, зеленушка рулена, перепелка, морская собачка, ошибень, бычок-кубарь, морской ерш, калкан, речная камбала-глосса, морская игла (Андриашев и Л. В. Арнольди, 1945; Л. В. Арнольди, 1949; Борисенко, 1940; Виноградов, 1949; Макаров, 1939; Марти, 1939; Фортунатова, 1941; Хирина, 1950).

В Черном море, так же как и в других морях, I. baltica в массе встречается у берегов с каменистыми россыпями, под камнями, на камнях и плитах, поросших водорослями, и у фитогенных берегов, морфология которых в Черном море с большой полнотой описана А. В. Живаго (1948). На илистых и илисто-ракушечных грунтах с зостерой и другими цветковыми или водорослями идотеи встречаются в относительно небольшом числе. Чисто песчаным побережьям, лишенным камней и растительности, идотея не свойственна, но если среди песка есть камни, то под ними наблюдаются опять-таки большие скопления идотей (Л. В. Арнольди, 1949; Бокова, 1952; Гринбарт, 1949; Гондзикевич, 1906; Желтенкова, 1951; Загоровский и Рубинштейн, 1916; Г. В. Поспалевъ, 1933; Зернов, 1908, 1913). В Черном море I. baltica не была отмечена глубже 22—25 *м* (Калишевский, 1905), между тем как в Северном море она спускается до глубины 345 *м* (H. F. Nierstrass und I. H. Schuurmans-Stekhoven, 1930). Во время сильного прибоя и в сильные морозы идотеи уходят в глубину, скрываясь в зарослях цистозиры и зостеры (Гондзикевич, 1906).

I. baltica, кроме прибрежной области, в которой она встречается в массовых количествах и ведет бенто-нектический образ жизни, неоднократно отмечалась и в от-

крытой воде на большем или меньшем расстоянии от берега. Здесь, однако, рачков находили не в свободно плавающем состоянии, а прикрепленными к оторванным от берега растениям, различным плавающим предметам, а также к выставленным в море рыболовным орудиям, которым идотеи могут наносить значительный вред, изгрызая сети.

М. В. Желтенкова (1951) наблюдала полное исчезновение I. baltica с прибрежных плит у Сухуми в начале октября 1945 г., где в июне, июле и августе она встречалась в большом количестве. По сведениям, почерпнутым М. В. Желтенковой от рыбаков, I. baltica (по-местному, «морская вошь») появляется на плитах в феврале-марте, с сентября же уходит от берега и держится на поверхности воды, прикрепляясь к плавающим предметам или группируясь близ буйков выставленных сетей.

Однако обстоятельства нахождения I. baltica в открытом море вряд ли могут говорить в пользу представлений о сезонной смене образа жизни у идотей: бентического в прибрежной зоне в весенне-летние месяцы на планктический или пассивно-планктический в холодное время года. Скорее всего эти обстоятельства указывают на случайное попадание идотей в пелагиаль, нередко наблюдаемое в силу того, что идотеи, скопляясь в огромных количествах среди прибрежных растений и обладая чрезвычайно цепкими конечностями, могут довольно легко уноситься волной вместе с оторванными растениями и различными предметами в открытое море. Естественно, что здесь они наиболее часто должны встречаться в осенне-зимний период.

К этому следует добавить, что I. baltica мы находили в больших количествах в прибрежной зоне Голубой бухты близ г. Геленджика в октябре, ноябре и в первой декаде декабря 1951 г. (после чего, в связи с отъездом, наблюдения были прекращены) и в эти же месяцы в районе Карадага в 1954 г. В это время в довольно большом количестве встречались самки с эмбрионами в выводковой камере. Это подтверждают наблюдения В. И. Гондзикевича (1906), указывающего, что I. baltica размножается в Черном море в течение всего года.

Совокупность имеющихся в литературе данных по питанию I. baltica не оставляет сомнения в том, что этот вид потребляет как растительную, так и животную пищу, живую и разлагающуюся. Но одни авторы считают I. baltica преимущественно животноядной формой (J. Roux, 1829, W. Collinge, 1917), другие — преимущественно растениеядной (C. S. Bate and J. O. Westwood, 1868; K. Moebius, 1873; Бокова, 1952). Существует также мнение, что I. baltica вообще не обнаруживает никакой пищевой избирательности (R. Matzdorff, 1882; E. Rauschenplat, 1901; Гондзикевич, 1906). Большинство названных выше авторов отмечают наличие у идотей каннибализма.

Изучение питания I. baltica производилось нами на Черноморской экспериментальной станции Института океанологии Академии наук СССР (Голубая бухта близ г. Геленджика) с конца апреля до начала июня 1950 г., с октября до начала декабря 1951 г., в мае 1952 и 1953 гг., а также на Карадагской биологической станции Академии наук УССР с октября до половины декабря 1954 г.

НАБЛЮДЕНИЯ НАД ПИТАНИЕМ IDOTHEA BALTICA В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Сборы идотей на водорослях мы производили так: растения осторожно накрывали мешком из крупнояченистого газа, затем отверстие мешка затягивали и подрезали растения ножом или отрывали. Идотеи очень хорошо удерживаются на водорослях и не стряхиваются с них при этих операциях. При сборах идотей в углублениях под камнями или между камнями воду вместе с животными зачерпывали широкогорлой склянкой и пробу переносили затем в мерную посуду. Сборы идотей на глубинах более 1 *м* производились водолазом.

Псевдолитораль и сублитораль Голубой бухты у Карадага изобилуют каменистыми россыпями, плитами, обильно поросшими цистозирой и другими водорослями, а побережья этих районов окаймлены валами выбросов. В ряде участков хорошо развиты фитогенные берега; растительные валы их состоят, главным образом, из остатков цистозиры с примесью сфацеллярии, кодиума, ульвы, энтероморфы, лауренсии, филлофоры и др.

Наибольшие скопления идотей мы наблюдали именно у фитогенных берегов. Рачки облепляли цельными гроздьями ветки мертвой цистозиры, свисавшие в воду с высокого края берегового растительного вала, подмываемого волной. Это были, главным образом, крупные самцы и самки, могущие противостоять волне и вместе с тем способные, как увидим ниже, использовать в пищу даже самые грубые части цистозиры. Некоторые особи достигали в длину 25—27 *мм* и 205 *мг* веса. На отдельных местах число животных доходило до 5500 особей на 1 *кг* мертвой цисто-

зиры, что давало биомассу более 500 *г*. Это были действительно «кучи животных», о которых пишет С. А. Зернов (1913), описывая скопления идотей в Севастопольской бухте. В среднем же число особей на 1 *кг* цистозиры составляло 2000, а средняя биомасса — 250 *г*.

Анализ содержимого кишечников идотей показал, что рачки обгладывали главным образом верхний слой коры цистозиры и обкусывали более тонкие концевые части веточек. Материал этот был грубо пережеван, нередко встречались кусочки коры размером до 2 *мм*, а веточки — до 5 *мм* длиной. Идотеи поедали также Sphacellaria cirrosa — эпифитную бурую водоросль, часто обрастающую в виде войлока ствол цистозиры.

Идотей находили также в значительных количествах под свисавшим в воду и подмываемым волной краем вала береговых выбросов. Здесь, среди растительных остатков, состоящих, главным образом, из разбитой и раздробленной цистозиры, держались особи различных возрастов. Мы никогда не наблюдали идотей вне воды, в толще берегового растительного вала, хотя бы и сильно увлажненного. I. baltica не является в достаточной степени эвриоксибионтной, чтобы населять эти гниющие массы, хотя здесь сосредоточены неограниченные запасы размельченной, легко доступной пищи. В наибольшем количестве идотеи скопляются у самого берега в углублениях между камнями и плитами, там, где в штилевые погоды накапливаются массы мелкой цистозирной трухи, постоянно взмучиваемой заплеском, обычном на море даже в штилевую погоду. В этих местах идотеи буквально кишели: на 1 *л* воды, в которой была густо взвешена цистозирная труха, число рачков разных величин, от очень крупных до мельчайших, достигало 15 тыс., общим весом до 200 *г*. Кишечники как мелких, так и крупных особей, были набиты цистозирным детритом.

На живой цистозире количество идотей зависело от степени развития на ней диатомового оброста. На цистозире, покрытой густым обростом, число их доходило до 2000 особей на 1 *кг* цистозиры. Примерно две трети популяции составляли молодые особи, общий вес животных равнялся в среднем около 30 *г*. Кишечники животных были набиты диатомовыми, ткани же цистозиры присутствовали обычно в незначительном количестве.

На цистозире, не обросшей диатомеями, количество идотей в среднем не превышало 300 особей общим весом около 3 *г* на 1 *кг* цистозиры. Животные держались по всему таллому цистозиры, но в наибольшем числе сосредоточивались в местах отхождения ветвей, там, где в том или ином количестве всегда имелись эпифитные диатомеи. Содержимое кишечников составляли ткани цистозиры, главным образом поверхностного слоя коры, и самые нежные концы веточек; в небольшом количестве отмечались и диатомеи.

Более обильно, как правило, была заселена идотеями энтероморфа. Среднее количество особей здесь доходило до 2500, общим весом около 50 *г* на 1 *кг* энтероморфы. Это были, главным образом, особи некрупные, редко более 50 *мг* весом. Они держались в нижней части куста энтероморфы, и мы находили их здесь даже во время сильного прибоя.

Кишечники идотей содержали преимущественно ткани энтероморфы, а также весь тот материал, который скоплялся у основания кустов этой водоросли: диатомей, смытых с камней и цистозиры, цистозирный детрит, спикулы губок и иногда остатки амфипод и изопод.

На ульве популяции идотей, как правило, были немногочисленны — до 300 экз. на 1 *кг* водорослей, но это были обычно крупные особи и общий вес их достигал 35 *г*. Содержимое кишечников состояло из грубо переработанной ткани ульвы, а на пластинке водоросли имелись мелкие и крупные погрызы, сделанные, несомненно, идотеями.

На филлофоре (прибрежной и добытой с глубины 18—25 *м*) идотеи

встречались редко и в единичных экземплярах. Кишечники их были заполнены, главным образом, растительным детритом, серым илом и другим материалом, осаждающимся на филлофоре. Присутствовали также спикулы губок и кусочки скелетов мшанок, обрастающих филлофору. Ткани самой филлофоры в кишечниках идотей наблюдались редко и в небольшом количестве.

Что касается остатков животных, то они встречались в кишечниках идотей в небольшом числе и очень нерегулярно. Чаще всего мы находили их у особей, взятых с энтероморфы. Это были, как правило, остатки бокоплавов, которые многочисленны на энтероморфе.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ НАД ПИТАНИЕМ I. BALTICA В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Полученные данные свидетельствуют о том, что растительный материал, живой и деструктированный, имеет существеннейшее значение в питании I. baltica Черного моря. I. baltica являются потребителями таких массовых водорослей Черного моря, как цистозира, энтероморфа и ульва, а также диатомового перифитона.

Вместе с тем мы не получили данных, которые указывали бы на столь же положительное отношение I. baltica к такой массовой форме, как филлофора, и этот вопрос потребовал специального экспериментального изучения.

I. baltica являются также энергичными потребителями отмершей цистозиры во всех стадиях ее распада. При этом весьма существенным является то обстоятельство, что идотеи способны питаться мертвой цистозирой на самых первых стадиях ее разложения, когда она еще недоступна для большинства морских донных животных. Идотеи, перерабатывая и размельчая этот грубый материал, вводят его в трофические циклы моря в виде, более доступном для использования в последовательном ряде других потребителей, при этом не только в прибрежной зоне, зоне произрастания водорослей, но и в более глубоких областях моря.

Вместе с тем на основании полученных данных можно констатировать, хотя бы в самом общем виде, тенденцию идотей скапливаться в бо́льшем количестве на пищевом материале, механически более доступном, требующем наименьших энергетических затрат для овладения им, и в то же время сосредоточенном в пространстве, не требующем затрат на поиски его. Сочетание этих условий идотеи находят в скоплениях цистозирного детрита, где они встречаются во всех возрастах и в наибольшем количестве.

Поэтому вполне объяснимой является меньшая заселенность цистозиры без оброста, в сравнении с цистозирой, несущей обильный оброст, а также большее скопление идотей на кустах мертвой цистозиры с уже начавшимся размягчением наружных покровов.

В данном случае мы видим здесь проявление той общей трофологической закономерности, когда организму выгоднее потерять на энергетической и пластической ценности пищевого материала и выиграть на доступности и перевариваемости его и, следовательно, на энергетических затратах самого организма (Гаевская, 1954а).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПИТАНИЯ IDOTHEA BALTICA

1. Результаты опытов по изучению отношения I. baltica к филлофоре

Наблюдения в природе не дали ясных указаний на положительное отношение идотей к филлофоре, как это было установлено в отношении цистозиры, энтероморфы, ульвы и диатомового оброста; скорее они ука-

зывали на отрицательное отношение идотей к этой водоросли. Поэтому вопрос о потреблении филлофоры идотеями дополнительно изучался нами экспериментальным путем, с помощью фекального метода.

Нашими наблюдениями над питанием Daphnia magna, Rissoia splendida, Cerithiolum reticulatum и Gibbula divaricata (Гаевская, 1949, 1954, 1956, 1958) было установлено, что частота дефекаций может служить хорошим показателем не только степени обилия пищи в среде, но и степени ее пригодности. При уменьшении количества пищи число дефекаций падает, точно также падает оно и при смене полноценной пищи на неполноценную, хотя бы последняя имелась в изобилии. Это позволяет, установив количество дефекации в норме, судить о степени пригодности пищи и интенсивности ее потребления по изменению количества фекалий, выделенных в единицу времени, при периодическом контроле за содержимым фекалий. Справедливость этого положения подтвердилась и при изучении питания идотеи, как мы увидим ниже.

Так как фекалии у идотеи хорошо оформлены и вполне поддаются подсчетам, а ткани филлофоры легко распознаются в них, то фекальный метод оказался в данном случае вполне применимым. Использование этого метода освобождает от необходимости вскрытия подопытных животных, со всеми проистекающими отсюда очевидными выгодами. Кроме того, применение его повышает достоверность результатов, по сравнению с методом определения потребления пищи по разнице между количеством ее в начале и в конце опыта, так как такого рода прием в тех случаях, когда пища потребляется мало или совсем не потребляется, может дать сбивчивые результаты в силу потерь веса пищевого субстрата другими путями, а иногда, наоборот, увеличения веса.

I. baltica свойствен половой диморфизм, выражающийся, кроме окраски тела, также в значительной разнице в размерах тела у самцов и самок.

Опыты были поставлены с самыми крупными особями того и другого пола: с самцами длиной 25—27 *мм* и самками 12—14 *мм*, порознь для самцов и самок. Мы учитывали, что грубая и жесткая филлофора может оказаться недоступной для мелких особей обоего пола и даже для крупных самок.

Были отобраны экземпляры филлофоры по возможности без оброста из мшанок и губок, с тем чтобы таллом водоросли мог быть непосредственно доступен для идотей.

Было проведено по два опыта с особями каждого пола. В каждом опыте участвовало по 15 животных. Идотей и филлофору ежедневно переносили в чистый сосуд с свежей морской водой, предварительно профильтрованной через густое шелковое сито. Филлофору до конца опыта не сменяли. Животных, незадолго перед опытом собранных в море с мертвой цистозиры или с цистозирного детрита, помещали на сутки на мертвую цистозиру. Выделенное ими за это время количество фекалий служило для сравнения с количеством фекалий, выделенных теми же особями на филлофоре. После цистозиры идотей пересаживали на 3 часа в воду для опорожнения кишечника, а затем ставили опыт с филлофорой.

Все четыре опыта дали сходные результаты. Уже в 1-е сутки количество выделенных фекалий упало до 0,8 фекалий на одну особь в 1 час, против 4,0 фекалий на цистозире. Содержимое их составляли ил, немногочисленные клетки диатомей и фрагменты полисифоний, обраставших в небольшом числе филлофору и всяческий детрит. В последующие сутки количество фекалий еще более снизилось и на 8—9-е сутки опыта опустилось до 0,1 фекалии на одну особь в 1 час, что указывало на прекращение питания. На 5—6-е сутки можно было отметить в фекалиях появление небольшого количества спикул губок и мелко раздробленного материала известковых скелетов мшанок. К этому времени фекалии приобрели не свойственный нормально питающимся животным вид: они стали рыхлыми и прозрачными из-за большого количества слизи в них, это были типичные фракции голодающих идотей.

Фрагменты филлофоры были отмечены в опытах с самцами на 3-и и 4-е сутки, в опытах с самками — на 6-е сутки. Они встречались примерно в 3—5% фекалий, в количестве одного-трех кусочков на фекалию.

На 8-е сутки животные начали вымирать. К этому времени идотеи так ослабели, что не в состоянии были питаться даже трупами своих собратьев. На 11-е сутки, когда опыты были закончены, из 60 животных осталось семь крайне ослабевших особей.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что филлофора не употребляется в пищу I. baltica. При недостатке или отсутствии пригодной пищи идотеи голодают и погибают, но не переходят на потребление филлофоры. В данном случае не приходится говорить о механической

недоступности тканей филлофоры, как о причине отказа идотей от нее, что можно было бы предполагать, например, в отношении моллюсков Rissoia splendida и Cerithiolum reticulatum и Gibbula divaricata. Крупные идотеи обладают мощным челюстным аппаратом, справляющимся с не менее грубыми тканями цистозиры.

Причину отрицательного отношения идотей к филлофоре, так же как и трех названных выше моллюсков, следует, быть может, искать в особенностях химического состава этой водоросли, а именно — в очень высоком содержании в ней йода. Черноморская Phyllophora nervosa принадлежит к наиболее богатым в мире по содержанию йода водорослям и превосходит в этом отношении водоросли других морей, используемые для йодного производства. Содержание йода в черноморской филлофоре доходит до 0,726% от абсолютно сухого веса водоросли, при этом йод находится в виде органического соединения, не растворимого в воде, в отличие от большинства других йодсодержащих водорослей. Существенно также и то, что йод сосредоточен у филлофоры в клетках эпидермиса (и у основания листовой пластинки) (Корнецвит, 1937; Морозова-Водяницкая, 1936; Чэпмен, 1953).

2. Результаты опытов по изучению отношения Idothea baltica к животной пище

Совокупность имеющихся в литературе данных по питанию I. baltica не оставляет сомнений в том, что этот вид потребляет как растительную, так и животную пищу, живую и разложившуюся. Большинство авторов указывают, что идотеям свойствен каннибализм.

Целью наших опытов, в соответствии с основной задачей всего исследования, было осветить отношение идотей к животной пище в присутствии растительной пищи: диатомового оброста, энтероморфы и цистозиры.

В качестве животной пищи идотеям был предложен Gammarus marinus, который в значительных количествах встречается на энтероморфе и цистозире вместе с идотеями.

В первом опыте 12 крупным самцам идотеи, посаженным в сосуд с энтероморфой, отдельные участки таллома которой были густо покрыты диатомовым обростом, было дано 25 гаммарусов различной величины. Ежедневно в течение 5-дневного опыта животных пересаживали в свежую воду и давали им свежую энтероморфу с обростом. Немедленно по перемещении в сосуд как идотеи, так и гаммарусы устремлялись на энтероморфу и начинали объедать диатомовый оброст. Фекалии их в течение всего опыта состояли из диатомей и небольшого числа энтероморфы.

Никаких попыток со стороны идотей овладеть гаммарусами и наоборот отмечено не было, хотя сидели они на энтероморфе бок о бок. На 4-е сутки один гаммарус и две идотеи слиняли. Шкурки их были съедены, но не полностью, самих же слинявших животных не тронули. На 5-е сутки слиняло еще два гаммаруса и две идотеи. Из них одна ослабевшая идотея и один ослабевший гаммарус были растерзаны и частично съедены. В поедании ослабевших собратьев участвовали как идотеи, так и гаммарусы. За 5 суток ни один гаммарус, находящийся в нормальном бодром состоянии, съеден или поврежден не был.

Второй 5-дневный опыт был проведен с 15 крупными самками и 25 гаммарусами различной величины, опять-таки на энтероморфе с диатомовым обростом. Результаты получились сходные с предыдущим опытом: идотеи, так же как и гаммарусы, питались диатомеями и энтероморфой и без особенной охоты поедали сильно ослабевших собратьев, их трупы и шкурки после линьки, но совершенно не трогали нормальных бодрых животных.

В третьем 2-дневном опыте семь крупных самцов, восемь самок идотей и 25 гаммарусов различной величины были помещены в сосуд с

цистозирой. Результаты получились те же, что и в предшествующих опытах: идотеи питались диатомеями и цистозирой и не покушались на бодрых животных.

В четвертом опыте, проведенном с теми же количествами идотей и гаммарусов, в сосуд поместили не водоросль, пригодную для питания рачков, а филлофору, которая ими не потребляется, но может служить для них убежищем. Опыт, продолжавшийся 2 дня, дал тот же результат: идотеи не тронули живых гаммарусов, хотя начали явно голодать.

И, наконец, было проведено еще два опыта: идотеям были даны придавленные гаммарусы, которые еще шевелились, но плавать уже не могли. Первый из этих опытов был проведен в «двориках» — приборе, сконструированном автором для изучения пищевой избирательности у водных животных (Гаевская, 1939). В один из секторов прибора было помещено 20 придавленных гаммарусов, общим весом 500 *мг*, в противоположный сектор — ветка цистозиры с не очень обильным обростом. Два сектора оставались пустыми. В центральную часть прибора было помещено 20 идотей общим весом 2215 *мг*. Идотеи быстро ушли на цистозиру. К концу дня ни один гаммарус не был тронут и ни одна идотея не покинула цистозиры. На 2-й день из 20 гаммарусов 17 оказались мертвыми, три еще слабо шевелились. К концу опыта, продолжавшегося 45 час., в секторе с цистозирой оказалось 17 идотей, в секторе с гаммарусами — три идотеи, семь гаммарусов было съедено полностью, четыре мертвых гаммаруса оказались немного погрызенными, шесть мертвых гаммарусов и три гаммаруса, еще подававших признаки жизни, остались нетронутыми. Вес съеденных гаммарусов составлял около 165 *мг;* следовательно, суточный пищевой рацион по этой пищи на 1 *г* животного веса идотей оказался равным около 40 *мг*, т. е. был очень невысоким.

Во втором опыте тем же идотеям было предложено 20 шт. придавленных гаммарусов, без цистозиры. В этом случае идотеи в течение 42 час. съели всех гаммарусов; суточный пищевой рацион составил 150 *мг* на 1 *г* живого веса идотей.

Таким образом, в этих опытах I. baltica явно предпочитали растительную пищу животной (гаммарусы). В присутствии водорослей они потребляли животную пищу (гаммарусов) в весьма ограниченном количестве, при этом только ослабевших животных и их трупы. Живых, бодрых животных идотеи вообще не трогали даже и в отсутствие растительной пищи.

Эти результаты, так же как и наблюдения над питанием идотей в природных условиях, дают нам основание сделать заключение, что I. baltica, обитающие в прибрежной зоне моря, ведут себя здесь как животные преимущественно растениеядные — потребители крупноталломных водорослей и перифитона.

3. Количественная сторона питания Idothea baltica

Наблюдения над питанием I. baltica в природных условиях не оставляли сомнения в положительном отношении этого рачка к цистозире (живой и мертвой), энтероморфе, ульве и диатомовому перифитону как к пище. Поэтому задачей экспериментального исследования в отношении этих водорослей являлось прежде всего выяснение количественной стороны потребления их идотеями. Процессы поедания водорослей у идотей сопровождаются образованием и накоплением значительных количеств пищевых отходов. Количественное изучение пищевых отходов, образование которых является одной из существенных сторон воздействия питающихся животных на пищевой субстрат, также вошло в задачи исследования трофики идотей. Эта сторона трофики водных

животных до сих пор не привлекала к себе внимания и не подвергалась изучению. Далее, изучались пищевая ритмичность и размеры потребления кислорода идотеями как интегральный показатель пищевых потребностей животного.

Фекальный метод, разработанный и примененный нами в качестве основного метода при исследовании количественной стороны питания брюхоногих моллюсков Черного моря (Гаевская, 1954, 1956, 1958), в отношении идотей оказался приложимым в более ограниченной степени, а именно: к изучению качественной стороны питания, установлению пищевых ритмов и изучению количества потребляемых диатомовых. Данный метод не мог быть применен при выяснении количественной стороны питания крупноталломными водорослями, так как в этих случаях нельзя было выразить вес растительных фрагментов в фекалиях, не прибегая к сложным и малонадежным расчетам. Поэтому для крупноталломных водорослей нами был применен метод определения количества поглощенной пищи по разнице между весом ее в начале и в конце опыта.

Как правило, опыты проводились порознь с самцами и самками. Дело в том, что размножение у I. baltica происходит в течение всего года и если опыт приходился на период спаривания, то животные, в особенности самцы, вели себя крайне беспокойно, беспрерывно и стремительно плавали и очень слабо питались. Самки, которые во время спаривания находятся под брюшком у самцов, очевидно, совсем не питались. При раздельном же содержании самок и самцов поведение их не отличалось от спокойного поведения их в периоды между спариванием.

А. Потребление мертвой цистозиры

Было проведено два опыта, каждый с 15 животными, средним весом в первом опыте — 133 *мг* и во втором — 114 *мг*. Продолжительность каждого опыта равнялась 25 дням. Животным была дана цистозира, взятая из погруженного в воду края растительного вала выбросов. В первом опыте это был куст цистозиры, недавно оторванный от грунта и сохранивший еще концевые тонкие ветки, весом 19,22 *г*. Во втором опыте был дан куст цистозиры, сохранивший лишь грубые ветки и ствол; вес куста равнялся 18,14 *г*.

В первом опыте животные в первые дни обкусывали, главным образом, тонкие концевые веточки цистозиры, более же грубую кору, хотя и потребляли, но в значительно меньшей степени. В последующем, когда истощились более нежные части таллома, грубые части его стали основной пищей для идотей. Во втором опыте так было с самого начала.

В первые же дни опыта на дне обоих сосудов стали появляться и накапливаться пищевые отходы — результат обгладывания и разгрызания таллома идотеями. Это были мелкие веточки цистозиры, кусочки коры и тому подобный материал, количество которого увеличивалось по мере того, как куст цистозиры все более повреждался питающимися идотеями и от него легче отваливались крупные куски. Пищевые отходы мы ежедневно тщательно собирали, обсушивали и взвешивали.

В течение опытов в первом сосуде умерло три слинявших особи, во втором — две; погибших животных мы заменили особями соответственного веса.

К концу опыта в первом сосуде осталось 4,91 *г* несъеденной цистозиры, вес пищевых отходов за время опыта составил 6,83 *г*. Таким образом, в этом опыте идотеями было потреблено 7,48 *г* цистозиры. При среднем весе одной особи, равном 133 *мг*, суточный пищевой рацион на 1 *г* живого веса идотей выражался величиной 150 *мг*, или 15,0%, а среднее количество отходов, приходящихся в сутки на 1 *г* питающихся идотей, равно 140 *мг*.

Во втором опыте осталось 6,91 *г* непотребленной цистозиры; вес от-

ходов составил 5,13 *г*. Таким образом, было потреблено 6,11 *г* цистозиры. При среднем весе одной особи, равном 114 *мг*, средний суточный пищевой рацион на 1 *г* живого веса идотей составляет 143 *мг*, или 14,3%; среднее же количество отходов, приходящихся на 1 *г* живого веса идотей в сутки, выражается величиной 120 *мг*.

Описанные опыты проведены при температуре воды в сосудах 17—20°.

Б. Потребление живой цистозиры

Так как на живой цистозире мы находили, наряду с крупными идотеями, значительное число идотей более мелких размеров, то нами были проведены опыты как с теми, так и с другими особями. Всего было поставлено четыре опыта. В первом и во втором опытах было взято по 15 идотей, со средним весом особи соответственно 122 и 60 *мг*. Животным была дана цистозира с небольшим диатомовым обростом на ней. Вес куста в первом опыте равнялся 18,50 *г*, во втором — 8,26 *г*.

В третьем и четвертом опытах было взято также по 15 идотей, со средним весом особи соответственно 125 и 57 *мг*. В этих опытах идотеям была дана цистозира с обильным обростом. Опыты были поставлены с двоякой целью: для выяснения отношения идотей, в особенности крупных, к диатомовой пище и для получения количественных данных о потреблении самой цистозиры. Взвешивание цистозиры было произведено после того, как была закончена первая часть опыта с потреблением диатомового оброста. Крупным идотеям был дан куст весом 19,0 *г*, мелким — весом в 8,6 *г*.

Температура воды в опытах колебалась в пределах 16—20°. Все четыре опыта шли одновременно. Анализ фекалий, выделенных животными в первые 2 суток, показал значительное сходство содержимого их во всех четырех опытах. Основное содержание фекалий составляли диатомеи: грамматофора, рабдонема, косцинодискус и др. Ткани цистозиры встречались в незначительном числе и не во всех просмотренных фекалиях. На 3-и сутки в опытах, где идотеи содержались на цистозире со слабым обростом, количество диатомей в фекалиях уже значительно упало и основное значение стала приобретать цистозира. Вскоре на дне сосудов стали появляться пищевые отходы, подобно тому, как это наблюдалось в опытах с отмершей цистозирой. К концу 25-х суток вес оставшейся непотребленной цистозиры составлял в первом опыте 5,6 *г*, вес отходов — 6,7 *г*; таким образом, идотеями было потреблено 6,2 *г*. При среднем весе животного в этом опыте 122 *мг* суточный пищевой рацион на 1 *г* живого веса животного составляет 148 *мг*, или 14,8% (если считать, что животные питались цистозирой не 25, а 23 дня).

Во втором опыте вес оставшейся непотребленной цистозиры равнялся 2,95 *г*, вес отходов — 2,14 *г* и вес потребленной за 23 дня цистозиры — 3,17 *г*. При среднем весе особи в этом опыте, равном 60 *мг*, суточный пищевой рацион, рассчитанный на 1 *г* веса животного, составил 153 *мг*, или 15,3% от веса животного.

В третьем и четвертом опытах, где цистозира имела обильный оброст, животные перешли на ее потребление только на 7-е сутки от начала опыта, после того, как значительная часть оброста была ими съедена. Часть диатомей при этом была стряхнута идотеями с веток на дно сосуда; их можно было принять за пищевые отходы при потреблении этого рода пищи.

К концу опыта у крупных особей оказалось 7,32 *г* потребленной цистозиры, пищевые отходы составили 6,11 *г*; таким образом, за 19 суток потреблено было 5,57 *г*.

Средний суточный рацион на 1 *г* живого веса идотей составлял 156 *мг*, или 15,6%.

В опыте с мелкими особями осталось непотребленным 4,06 *г* цисто-

зиры, пищевые отходы составили 2,10 *г*; следовательно, за 19 дней потреблено было 2,44 *г*. Средний суточный рацион на 1 *г* живого веса животного составлял 150 *мг*, или 15,0%.

При значительной разнице в абсолютном количестве потребленной пищи между мелкими и крупными особями относительный суточный пищевой рацион у идотей во всех четырех опытах оказался очень близким, в среднем он составлял 152 *мг* на 1 *г* веса животного, или 15,2% от веса животного.

Произведя соответствующие расчеты количества пищевых отходов, приходящихся в сутки на 1 *г* веса питающихся идотей — показатель, характеризующий вторую сторону воздействия идотей на пищевой субстрат, получим следующие цифры для четырех описанных опытов: 160, 103, 172 и 111 *мг*.

Мы видим, что в интенсивности образования пищевых отходов между крупными и мелкими особями наблюдается существенная разница: крупные особи производят гораздо больше отходов не только абсолютно, но и относительно. Поскольку на цистозире обитают особи разных размеров, мы берем средний показатель, выражающийся величиной 137 *мг* отходов в сутки на 1 *г* веса питающихся идотей.

В. Потребление диатомовых водорослей

Нижеприведенные данные были получены при проведении опытов по потреблению цистозиры, несущей обильный диатомовый оброст, в первые дни опытов, когда идотеи питались практически только диатомеями оброста. В данном случае был применен фекальный метод, поскольку фекалии у идотей хорошо оформлены и поддаются подсчету, точно так же как остатки диатомей в них. Фекалии имеют цилиндрическую форму, объем их у особей весом в 57—125 *мг*, с которыми проводились опыты, соответственно находится в пределах 0,35—0,6 *мм*³.

Таблица 1

Среднее количество диатомовых в фекалиях Idothea baltika, содержавшихся на цистозире с обильным диатомовым обростом

Виды диатомей	Среднее число на 1 фекалию	Средний объем в тыс. μ³	
		одной клетки	всех клеток
Coscinodiscus subtilis	494	55	27170
C. stellaris	910	215	195650
Rhabdonema adriaticum	1170	164	191880
Grammatophora marina	2390	10	23900
Licmophora abbreviata	520	26	13520
Synedra tabulata	230	7	1610
Прочие	500	3	1500
	6214		455230

Видовой состав потребленных идотеями диатомей был весьма сходен с таковым диатомового оброста. (Состав оброста приведен в нашем первом сообщении, 1954.)

Следует отметить, что I. baltica в противоположность Rissoia splendida и Cerithiolum reticulatum, которые избегают таких крупных диатомовых, как Coscinodiscus stellaris и Rhabdonema adriaticum, потребляют эти виды наравне с более мелкими формами.

В табл. 1 приведены осредненные данные по содержанию диатомовых в фекалиях от особей средней величины (около 19 *мм* в длину и 125 *мг* весом).

Диатомеи составляли в среднем около двух третей объема фекалии, равного 0,6 *мм*³, остальная часть фекалии обычно состояла из слизи, иногда небольшого количества детрита, нитей шантранзии и т. д. Присутствовали, несомненно, и бактерии.

Идотеи указанного выше размера выделяют в сутки в среднем 120 фекалий. Таким образом, среднесуточное потребление диатомей одной особью выражается величиной порядка 750 тыс. клеток. Объем

этой пищи равен 55,2 *мм*³, вес ее (если для простоты примем удельный вес эпифитных диатомей равным единице) — 55,2 *мг*. Суточный пищевой индекс у I. baltica по отношению к диатомовой пище составит 420 *мг* на 1 *г* живого веса идотей, или 42% от веса тела животного.

Столь интенсивное потребление диатомей идотеями, популяции которых могут достигать нескольких сот и даже тысяч особей на 1 *кг* цистозиры, должно оказывать значительное воздействие на состояние и развитие оброста. Это воздействие усугубляется еще тем обстоятельством, что процесс питания обростом таких крупных животных, как идотеи, сопровождается стряхиванием множества диатомовых клеток с цистозиры в воду и на дно. В связи с этим следует указать на то значение, которое имеет снижение питания у идотей в ночное время (см. ниже), в восстановлении запасов диатомей, так как размножение диатомей происходит, главным образом, ночью. В данном случае положение является таким же, как и в отношении трех других массивых обитателей на цистозире и энергичнейших потребителей диатомового оброста — моллюсков Rissoia splendida и Cerithiolum reticulatum и Gibbula divaricata (Гаевская, 1954, 1956, 1958).

Г. Потребление энтероморфы

Опыты проводились с двумя видами Enteromorpha: E. intestinalis и E. linza. В этих опытах мы пользовались животными менее крупными, чем в опытах с другими водорослями, поскольку в природных условиях мы находили на энтероморфе чаще всего особей не более 80—90 *мг* весом.

Во всех опытах с энтероморфой наблюдалась одна особенность в поведении идотей, а именно: животные, как правило, как только их вносили в кристаллизатор, без всякого промедления устремлялись к энтероморфе и стремительно ныряли в нижнюю часть куста. Напоминаем, что в природных условиях мы находили идотей именно в этой части таллома. Если же животным давали энтероморфу в виде отдельных трубочек, то они вели себя так же, как и во всех остальных случаях: после помещения их в сосуд некоторое время плавали, а потом уже то одна, то другая идотея садились на водоросль. Как выяснилось из описываемых ниже опытов, форма, в которой идотеям дают энтероморфу, оказывает существенное влияние на количественную сторону ее потребления.

В первом опыте, проведенном с E. intestinalis, было взято 25 самцов со средним весом одной особи 53 *мг*. Им была предложена энтероморфа в виде одного куста, осторожно отделенного от плиты, на которой он рос, отмытого от песка, детрита и т. п., весом 9,4 *г*. Куст был укреплен вертикально в сосуде для опытов. Животные немедленно ушли в нижнюю часть куста и снаружи их почти не было видно. Выделенные к концу 1-х суток фекалии состояли сплошь из энтероморфы, а в сосуде стали появляться трубочки, отчлененные от куста энтероморфы, объеденные с нижнего конца. К концу 2-х суток весь куст был расчленен на отдельные трубочки, которые животные продолжали потреблять в последующие дни. Подсчет фекалий показал, что потребление энтероморфы в этих условиях начало падать изо дня в день. Можно было предположить, что энтероморфа, разбитая на отдельные куски, лежащие на дне, не отвечает нормальным условиям обитания и трофического поведения животных, почему опыт был прекращен через 5 суток. Вес оставшейся не съеденной энтероморфы равнялся 5,35 *г*, вес потребленной части — 4,08 *г*, средний суточный пищевой рацион равнялся 568 *мг* на 1 *г* живого веса идотей, или 56,8% от веса животного.

Для проверки высказанного выше предположения и установления

того количества энтероморфы, которое потребляется идотеями до той поры, пока куст ее остается еще в некоторой своей части целым, был поставлен второй опыт с кустом гораздо большей величины, весом 12,62 *г*. Было взято 25 идотей со средним весом особи 75,7 *мг*. Опыт продолжался всего 2 дня, так как к этому времени куст энтероморфы был опять расчленен на отдельные трубочки. Однако в этом случае потребление энтероморфы было более высоким, чем в первом опыте: суточный пищевой рацион оказался равным 1127 *мг* на 1 *г* живого веса животных, или 112,7% от веса животных.

Затем был поставлен третий опыт с 25 идотеями со средним весом одной особи 62 *мг*, которым было дано два куста энтероморфы общим весом 19,57 *г*. На этот раз к концу 2-х суток часть ветвистого таллома энтероморфы осталась неразрушенной, и животные держались преимущественно на ней, хотя иногда и переходили на отчлененные трубочки. В этом опыте осталось не отторгнутой от куста 4,22 *г* энтероморфы, отделенной от куста — 9,11 *г*. Эту энтероморфу мы считаем пищевыми отходами. Таким образом, за двое суток было потреблено 6,24 *г*, и суточный пищевой рацион составил 2010 *мг* на 1 *г* веса животного, или 201% от веса животного. Количество пищевых отходов в этом опыте составило 2,94 *г* на 1 *г* сырого веса животных в сутки.

В четвертом опыте животным было дано два куста Enteromorpha linza общим весом 20,25 *г*. Было взято 25 животных, со средним весом особи 60 *мг*. К концу 2-х суток осталась не разрушенной часть кустов весом 5,6 *г*. Вес пищевых отходов, т. е. погрызенных и отторгнутых от куста трубочек, составлял 8,21 *г*. Таким образом, идотеями за 2 дня было съедено 6,39 *г*. Суточный пищевой рацион на 1 *г* живого веса в сутки составлял 2130 *мг*, или 213,0% от веса животного. Количество пищевых отходов составило 2,73 *г* на 1 *г* веса животных в сутки.

Можно принять с большой долей вероятности, что величины, полученные в третьем и четвертом опытах, в которых условия трофического поведения животных были нормальными, правильно отображают размеры трофического воздействия идотей на энтероморфу. Можно также полагать, что в природных условиях, когда животные в густых дерновинах энтероморфы имеют возможность переходить с куста на куст, их пищевой индекс еще выше.

Д. Потребление Ulva lactuca

С этой водорослью было проведено два кратковременных опыта, так как предварительные наблюдения показали, что поврежденные идотеями слоевища ульвы быстро разлагаются и поэтому учет пищевых отходов становится затруднительным. В первом опыте участвовало 25 животных, средний вес одной особи равнялся 86 *мг*. Животным было дано несколько экземпляров ульвы, общим весом 8,84 *г*. Уже к исходу 2-х суток два слоевища ульвы были сильно повреждены, на них появились мелкие и крупные дыры диаметром от 2 до 10 *мм* и много поверхностных погрызов. Остальные экземпляры ульвы остались почти нетронутыми идотеями. Поврежденные слоевища начали быстро распадаться и превращаться в лохмотья, хотя, как показало последующее взвешивание, идотеями была потреблена в пищу еще относительно небольшая часть их. Опыт был закончен и дал следующие результаты. Вес несъеденной ульвы равнялся 8,30 *г*, из них 7,1 *г* составляли хорошо сохранившиеся слоевища, а остальные 1,1 *г* — сильно истрепанные. Последние можно было рассматривать как пищевые отходы, так как в естественных условиях этот материал должен очень быстро переходить в детрит. Потреблено было идотеями за два дня 0,51 *г*; суточный пищевой рацион на 1 *г* живого веса идотей составил 126 *мг*, или 12,6%

от веса животного. Вес пищевых отходов, приходящихся на 1 *г* веса животных, составил 257 *мг*.

Во втором опыте, проведенном также с 25 особями средним весом 120 *мг*, были получены сходные результаты, а именно: пищевой рацион на 1 *г* живого веса идотей равнялся 92 *мг*, или 9,2% от веса животных, вес пищевых отходов составлял 281 *мг* в сутки на 1 *г* живого веса животных. Средние из двух опытов величины для суточного пищевого рациона и суточного количества пищевых отходов на 1 *г* живого веса животных были равны соответственно 109 и 269 *мг*.

Е. Суточные пищевые ритмы у I. baltica

Явление суточной пищевой ритмичности в потреблении пищи у водных беспозвоночных было установлено нами при изучении питания брюхоногого моллюска Rissoia splendida из Черного моря при помощи фекального метода (Гаевская, 1954). В последующем пищевая ритмичность была обнаружена работами нашей лаборатории еще у целого ряда водных беспозвоночных, в том числе и у двух других брюхоногих моллюсков из Черного моря — Cerithiolum reticulatum и Gibbula divaricata (Гаевская, 1956, 1958).

Вопрос о наличии пищевых ритмов у I. baltica выяснялся путем подсчета количества фекалий, выделяемых животными в различные часы суток. Идотеи содержались на энтероморфе, поскольку эта водоросль, как показывают наши данные, является одним из излюбленных ими видов пищи.

Предварительно мы провели три ориентировочных опыта с двукратным подсчетом фекалий в сутки: в 5 и в 20 час. Результаты их представлены в табл. 2. Тенденция к снижению интенсивности питания в темные часы суток и к повышению потребления пищи в светлые часы обозначилась в этих опытах с достаточной ясностью.

Таблица 2

Среднее количество фекалий, приходящихся на одну особь за 1 час в дневных и ночных опытах

№ опыта	Число фекалий в опытах	
	дневных	ночных
1	4,5	0,8
2	4,4	0,4
3	4,9	0,9
Среднее	4,6	0,7

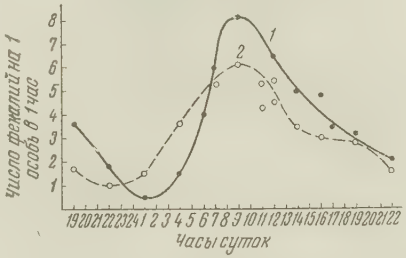


Рис. 1. Суточный ритм выделения фекалий у I. baltica

1 — самцы, *2* — самки

Затем было проведено два круглосуточных опыта с подсчетом фекалий днем через каждые 2 часа и ночью через каждые 3 часа, причем в ночные часы животных переносили крайне осторожно и при очень слабом освещении. В каждом опыте участвовало по 40 особей, самцов или самок, со средним весом особи соответственно 90 *мг* и 55. Результаты представлены на рис. 1.

На кривых отчетливо выступает суточная ритмичность процесса дефекации у идотей, обусловленная суточной ритмичностью потребления пищи. Наиболее интенсивно идотеи питаются в светлые часы суток, в особенности между 6 и 12 часами, в темные же часы потребление пищи падает. По-видимому, примерно между 22 и 3 часами питание фактически прекращается; незначительное количество фекалий, выделяемое животными за эти часы, может быть отнесено за счет питания в предшествующий период.

Полученные результаты подтверждаются и непосредственными наблюдениями над поведением животных в ночные часы, каковое время от времени контролировалось при зажженом на короткий срок слабом освещении. Идотеи неподвижно сидели на водорослях, и состояние их можно было уподобить состоянию сна у высших животных: некоторое время они не реагировали на толчки иглой и даже на переворачивание на спину. Затем идотеи выходили из оцепенения и начинали беспорядочно метаться по сосуду, но через короткое время снова впадали в состояние покоя. Между тем в дневные часы идотеи мгновенно реагируют на прикосновение быстрым броском в сторону.

Ж. Количество кислорода, потребляемое Idothea baltica

Определение величины потребления кислорода позволяет судить о том количестве энергии в тепловых единицах, которое должно быть введено в организм для покрытия его энергетических расходов. Путем сопоставления этих данных с величиной энергетического запаса, вводимого с пищей, обнаруживается сбалансированное, недостаточное или избыточное потребление пищи. В свою очередь эти данные могут служить отправным пунктом для изучения тех сторон трофики животного и свойств пищевого ресурса, которыми определяется то или иное из этих положений (химический состав пищи, ее механические свойства, ее доступность в условиях обитания животного и т. д.).

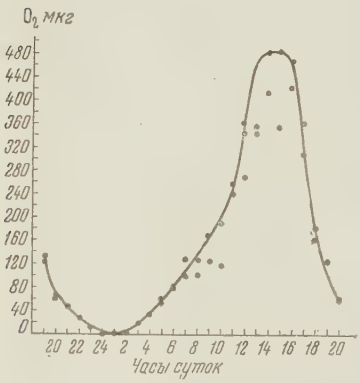


Рис. 2. Суточный ритм поглощения кислорода I. baltica

По вертикали — поглощение кислорода в μг за 1 час на 1 г живого веса

Наибольшее значение для нас имели данные о потреблении кислорода, относящиеся к идотеям, находящимся в состоянии полного обмена, т. е. нормально питавшихся до опыта и находящихся в той степени активности, которая присуща им в данный период суток.

Для выведения различного рода показателей величин потребления кислорода животными необходимо знать, имеется ли у них суточная дыхательная периодичность, а также какова величина этих ритмических колебаний и длительность периодов.

В этом случае неприменима методика круглосуточного содержания одних и тех же животных в респирометре, так как с известного момента неизбежен переход из сытого состояния в голодное со всеми проистекающими отсюда последствиями. Как это было показано нами на примере Rissoia splendida в непрерывном суточном опыте с одними и теми же особями, суточная ритмичность хотя и сохранялась, но очередной подъем потребления кислорода проходил на более низком уровне, чем в начале опыта.

Поэтому в опытах с идотеями, так же как и в опытах с названными выше брюхоногими моллюсками, мы применили методику краткосрочных опытов, каждый длительностью не более 6 час., приходившихся на различные отрезки суток, отчасти перекрывавших друг друга и сомкнутых затем на графике в единый круглосуточный процесс.

Отсчеты производились каждые 0,5 часа или час, в зависимости от интенсивности дыхания животных. Всего было проведено 10 опытов. Опыты проводились в микрореспирометре Драстиха; в каждом опыте участвовало по три самца, средний вес особи равнялся 140 *мг*. Результаты представлены на рис. 2.

Суточная ритмичность в потреблении кислорода у идотей выражена вполне ясно: в светлые часы суток наблюдается повышение потребле-

ния кислорода, а в ночные часы — снижение. Абсолютный максимум превышает абсолютный минимум в несколько сот раз.

У Rissoia splendida, Cerithiolum reticulatum и Gibbula divaricata, также имеющих суточную дыхательную и пищевую ритмичность, наблюдалось большое сходство суточного хода потребления кислорода и потребления пищи. У I. baltica совпадение наблюдается только в тех частях обеих кривых, которые приходятся на темные часы суток, т. е. на период пониженного потребления пищи и кислорода (рис. 1 и 2). Максимумы же потребления кислорода и пищи значительно сдвинуты один относительно другого: последний приходится на предполуденные часы, первый же — на послеполуденные, и разница во времени между ними достигает примерно 5 час.

Среднее количество кислорода, потребленного при полном обмене одной особью средним весом 140 *мг*, равно 0,545 *мг*, или 545 *μг*, и за средний суточный час — 0,023 *мг*. Среднее количество кислорода, потребленного за сутки при полном обмене на 1 *г* живого веса идотей при 20°, равно 3,892 *мг*, за средний суточный час — 0,162 *мг*, за час максимального потребления, приходящийся на 14—15 час.,— 0,480 *мг* и за час минимального потребления, приходящийся на время между 24 и 1 час.,— всего 0,0007 *мг*.

При расчете количества выделенных при дыхании калорий мы принимаем оксикалорийный коэффициент равным 3,38. Таким образом, количество калорий, которое необходимо ввести с пищей для обеспечения потребностей животного, выражается величиной 3,892 *мг*×3,38 = =13,2 кал. на 1 *г* живого веса в сутки при 20°.

4. Обсуждение результатов экспериментального изучения количественной стороны питания Idothea baltica

Среди основных причин, определяющих разницу в количественном потреблении того или иного пищевого ресурса данным видом животного, можно назвать следующие: 1) механическую доступность пищи для ротовых частей животного; 2) легкость разыскивания и добывания пищи; 3) химический состав пищи.

Очевидно, что количество потребляемой пищи при прочих равных условиях находится в прямом соответствии с ее механической доступностью и в обратном соответствии с ее пищевой ценностью: калорийностью, содержанием белков и т. д. Е. Н. Бокова (1952) объясняет более высокое потребление энтероморфы идотеями, в сравнении с потреблением ими хирономусов, гораздо меньшим содержанием белков в энтероморфе.

В табл. 3 мы приводим основные данные, характеризующие пищевую ценность тех видов водорослей, которые потребляются идотеями, а также показатели, характеризующие количественную сторону питания идотей по отношению к тем же водорослям. Путем сопоставления тех и других данных постараемся уяснить те основные причины, которыми определяется количественная разница в потреблении идотеями отдельных видов водорослей.

Сравнение водорослей по содержанию белка и калорийности проводится нами для живых водорослей, каковые и служат пищей идотеям, а не для сухого вещества водорослей, как это делается, к сожалению, почти во всех работах такого рода. Соответственные отношения могут существенно разниться в зависимости от содержания воды в той или иной водоросли, как это и видно из табл. 3. Данные по содержанию воды, белка и калорийности в этой таблице взяты из работ П. Д. Джелилёвой (1952), И. В. Кизеветтера (1938), Г. П. Серенкова и Г. К. Барашкова (1954) и В. Чепмэна (1953); определения калорийности цистозиры и диатомовых сделаны нами.

Из табл. 3 следует прежде всего, что во всех случаях количество водорослей, потребленных идотеями за сутки, значительно превышало то количество пищи, которое потребно для покрытия энергетических расходов животного при полном обмене. Таким образом, у I. baltica, как и у многих водных животных, изучавшихся в нашей лаборатории, в ясной форме выражены явления избыточного потребления пищи в отношении энергетических потребностей животного.

Таблица 3

Количественные показатели питания Idothea baltica

Показатели	Cystoseira barbata		Enteromorpha		Ulva lactuca	Diatomeae
	живая	мертвая	intestinalis	linza		
Вода в %	74,85	74,85	88,86	90,75	85,00	90,00
Белок в %:						
в сухом веществе	5,66	5,56	5,81	20,45	10,56	15,34
в сыром «	1,39	1,39	0,65	1,89	1,57	1,53
Количество калорий:						
в сухом веществе	3493	2750	3150	3065	2938	1200
в сыром «	878,5	491,6	359,0	283,8	440,7	120,0
Суточный пищевой рацион в % к весу животного	15,2	14,3	201,0	213,0	10,9	42,0
Количество калорий на 1 *г* живого веса в сутки:						
поглощено с пищей	133,5	99,0	721,6	604,5	48,0	50,4
выделено при дыхании	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2
Индекс энергетической избыточности	10,1	7,5	54,6	45,8	3,6	3,8

Однако при всем том, в величине индексов избыточности наблюдаются существенные различия по отдельным видам водорослевой пищи. Эти различия в свою очередь определяются соответственной разницей в калорийности живых водорослей и, главным образом,— разницей в величине суточных пищевых рационов.

Самые высокие значения суточных пищевых рационов, так же как и индексов избыточности, наблюдались у идотей при питании обоими видами энтероморфы. Эти значения во много раз превосходят соответствующие величины по четырем другим водорослям. Также весьма значительна величина суточного пищевого рациона при питании диатомовыми, хотя она и ниже в пять раз, чем при питании энтероморфой. Наоборот, индекс избыточности по диатомовой пище оказался одним из самых низких, что обусловлено малой калорийностью эпифитных диатомей.

Самые низкие значения суточных пищевых рационов, так же как и индексов избыточности, получены при питании идотей ульвой. Наиболее близко к ульве в этом отношении стоит цистозира, превышая, однако, ульву, в особенности по индексу избыточности, довольно значительно.

Отнести разницу в величинах суточных пищевых рационов по отдельным водорослям на соответственную разницу в содержании в них белка, очевидно, не представляется возможным. Действительно, Enteromorpha linza, которая является самой богатой по содержанию белка, потреблялась не в меньшем, а во много раз большем количестве, чем все остальные водоросли, кроме Enteromorpha intestinalis, которая потреблялась в количестве, почти одинаковом с нею, хотя белка содержит в три раза меньше. Диатомовые содержат белка почти столько же, сколько и ульва, а потребляются в количестве, в четыре раза большем, и т. д.

Не представляется также возможным объяснить разницу в потреблении отдельных видов водорослей соответственной разницей в их калорийности. Так, например, калорийность живой цистозиры почти вдвое выше, чем мертвой, а потреблялась она не только не в меньших, но даже в несколько больших количествах, чем мертвая цистозира. Такое же положение наблюдается и в отношении E. linza и диатомей, диатомей и ульвы и т. д. Кроме того, во всех случаях энергетический запас поглощенной пищи превышал энергетические потребности животного.

Обратимся теперь к роли механической доступности пищи. Механизм питания у идотей в основном состоит в обдирании или грубом соскабливании поверхности или края водорослей максилуллами и шипами ногочелюстей, откусывании этого материала мандибулами и проталкивании его при помощи ряда придатков к жевательным выступам мандибул для пережевывания. Мелкие, могущие выпасть частицы, все время подбираются щетинками максилулл, максилл и ногочелюстей и затем транспортируются к мандибулам. Отсюда размельченная пища поступает в переднюю кишку, где она проходит через отжимающий и два фильтрующих аппарата, прежде чем поступить в пищеварительные выросты (E. Naylor, 1955). В зависимости от механических свойств пищевого объекта в процессе питания участвуют или все части ротового аппарата, как, например, при питании крупноталломными водорослями, или же только некоторые из них, как, например, при питании диатомовым обростом. Величина усилий, приходящихся на ротовой аппарат в целом и на отдельные его части, зависит от механической доступности пищевого ресурса.

Далее, наши многочасовые наблюдения над трофическим поведением идотей в природе и в лабораторных условиях показали, что эти животные, когда они сосредоточены на массах пищевого материала, питаются в течение светлых часов суток практически непрерывно. Поэтому именно механическая доступность пищи должна являться одним из важнейших моментов, определяющих то количество пищи, которое идотеи потребляют в единицу времени.

Из трех крупноталломных водорослей наиболее доступной является энтероморфа с ее нежным талломом, построенным из одного слоя клеток. При привычном для идотей непрерывном потреблении пищи оба вида энтероморфы потребляются в наибольшем количестве, в результате чего возникает несоответствие между наибольшей величиной пищевого рациона по этой водоросли, с одной стороны, и высоким содержанием в ней белка и калорий, с другой, что в свою очередь определяет наибольшие индексы избыточности при питании этими водорослями.

Самой грубой и механически наименее доступной является цистозира, суточный пищевой рацион по которой оказался в 14 раз ниже, чем по энтероморфе. При этом характерно, что мертвая цистозира, сохранившая только грубые части таллома, потребляется в меньшем количестве, чем живая, несмотря на ее более низкую калорийность и меньшее содержание белка.

Можно предвидеть, что мертвая цистозира, долго пробывшая в воде и сильно размацерированная, будет, наоборот, потребляться в гораздо большем количестве, чем живая, но опять-таки не столько вследствие снижения ее пищевых качеств, сколько вследствие возрастания ее механической доступности. В еще большей мере это относится к цистозирному детриту, цистозирной трухе. Напомним, что именно на этом пищевом субстрате идотеи собирались в наибольшем количестве.

Ульва является более грубой, чем энтероморфа, и потребляется она в количестве в 20 раз меньшем, чем эта последняя. Но в то же время ульва является менее грубой, чем цистозира, а потребляется она также

в меньшем количестве, чем цистозира, правда, всего лишь в 1,4 раза. Это несоответствие мы можем объяснить тем, что плоское, скользкое слоевище ульвы является менее удобным как опора для питающегося им животного, чем многоветвистое слоевище цистозиры, на котором идотеи легко удерживаются своими цепкими конечностями. К этому можно присовокупить еще, что у цистозиры идотеи объедают в первую очередь ее нежные концевые веточки, за счет чего может увеличиваться в какой-то мере средняя величина пищевого рациона по цистозире.

Диатомовый оброст как пищевой ресурс отличается от крупноталломных водорослей (ульвы, цистозиры и энтероморфы) прежде всего в том отношении, что усилия, требующиеся со стороны животного для овладения этой пищей, сводятся в основном к собиранию этого рыхлого растительного материала, уже предельно раздробленного по самой своей природе. Несомненно, что энергетические затраты в этом случае значительно меньшие, чем те, которые требуются при питании крупноталломными водорослями, в том числе и энтероморфой. Суточный пищевой рацион при питании идотей диатомовым обростом оказался очень высоким, превосходящим в четыре раза рацион по ульве и почти в три раза — по цистозире. Однако он оказался в пять раз ниже такового по энтероморфе, близкой к диатомеям по содержанию белка и значительно превосходящей их по калорийности.

Мы полагаем, что такого рода несоответствие находит свое объяснение в следующих обстоятельствах. Весовые количества даже обильного оброста, приходящиеся на единицу площади субстрата, все же относительно невелики. Такие крупные и подвижные животные, как идотеи, именно благодаря легкости овладения диатомовым обростом, должны очень быстро выедать его, и, следовательно, должны совершать частые переходы с одного куста на другой. Это требует как дополнительных затрат энергии, так и дополнительных затрат времени на овладение весовой единицей этой рыхлой пищи. Действительно, в наших опытах идотеи, даже если их было относительно небольшое число, чрезвычайно быстро объедали обильнейший перифитон, одевавший цистозиру.

Полученные нами данные о количественной стороне потребления идотеями четырех массовых и наиболее распространенных видов прибрежных донных водорослей, а также диатомового оброста, с одной стороны, и данные о количестве идотей, обитающих на этих водорослях, с другой стороны, позволяют подойти к определению масштабов воздействия процессов питания идотей на эти водоросли.

Воздействие трофических процессов в данном случае слагается из двух моментов: поедания водорослей и сопровождающего это поедание образования отходов. Итоги этого двустороннего воздействия представлены в табл. 4.

Мы видим, что воздействие популяций питающихся идотей на отдельные виды прибрежных донных водорослей весьма различно. В наибольшей мере это воздействие сказывается на обоих видах энтероморфы. Очень высокий суточный пищевой рацион, превосходящий более чем в два раза вес самого животного, и очень большое количество пищевых отходов, по весу превосходящее даже количество потребляемой пищи, при значительной средней биомассе идотей, приходящейся на единицу веса энтероморфы, обусловливают энергичное воздействие популяции идотей на заросли энтероморфы. В случаях очень обильного появления идотей на энтероморфе это воздействие может оказаться опустошающим.

Так именно мы объясняем быстрое исчезновение хорошо развившихся зарослей энтероморфы, наблюдавшееся нами в конце мая 1951 г. в Голубой бухте.

Процессы поедания и разрушения зарослей энтероморфы в прибреж-

ной зоне ведут вместе с тем к обогащению пищей более глубоких зон моря. Материал пищевых отходов поступает в эти зоны практически с тем же запасом энергии и вещества, который присущ живой энтероморфе в зоне ее произрастания. Далее, весьма сильно выраженная избыточность потребления у идотей при питании энтероморфой ведет к тому, что ткани энтероморфы извергаются из кишечника в слабо переваренном состоянии. По нашим определениям, калорийность живой энтероморфы из

Таблица 4

Размеры воздействия процессов питания Idothea baltica на прибрежные донные водоросли Черного моря

Показатели	Cystoseira barbata		Enteromorpha		Ulva lactuca	Diatomeae
	живая	мертвая	intestinalis	linza		
Потребление водорослей в *г* на 1 *г* веса животного в сутки	0,152	0,143	2,010	2,130	0,109	0,420
Вес в *г* популяции идотей, приходящейся на 1 *кг* водорослей	3,0	250,0	50,0	50,0	35,0	30,0
Вес в *г* водорослей, потребляемых популяцией в сутки	0,46	35,75	100,5	106,5	3,82	12,60
Вес в *г* пищевых отходов, приходящихся в сутки: на 1 *г* живого веса животного	0,137	0,120	2,95	2,73	0,269	—
на популяцию	0,411	30,0	147,5	136,5	9,42	—
Суммарный вес в *г* растительного материала, перерабатываемого популяцией в сутки, на 1 *кг* водорослей	0,871	65,75	248,0	243,0	13,24	—

Голубой бухты равнялась 3150 *кал*. Идотеями было усвоено только 35% энергии этой пищи, а 65% ее сохранилось в фекалиях. Отметим, что калорийность фекалий идотей, питающихся энтероморфой, почти в два раза превосходит каллорийность эпифитных диатомовых (1200 *кал*), степень же механической доступности тех и других для питающихся животных является более или менее сходной.

Воздействие идотей на диатомовый перифитон весьма значительно, с одной стороны, потому, что биомасса его (по самой природе пищевого ресурса), в сравнении с крупноталломными водораслями, является относительно небольшой; с другой стороны, потому, что перифитон потребляется идотеями очень интенсивно, более интенсивно, например, чем цистозира, которую он покрывает, и ульва. По условиям работы мы не имели возможности достоверно учитывать вес пищевых отходов в этом случае, но визуально количество их представлялось значительным: к концу дня на дне опытных сосудов обычно образовывался сплошной налет диатомей, стряхнутых с цистозиры питающимися идотеями. Только очень быстрая регенерация диатомовых популяций за счет уцелевших клеток спасает диатомовый перифитон от полного уничтожения пасущимся на нем обильным населением.

Воздействие популяции идотей на заросли ульвы относительно невелико и определяется в большей мере образованием пищевых отходов, чем непосредственным потреблением животными этой водоросли.

И, наконец, остановимся на размерах воздействия идотей на живую цистозиру, на которую приходится около 80% биомассы прибрежной растительности Черного моря, а также на цистозиру мертвую, составляющую основную часть береговых выбросов и фитогенных берегов

Черного моря. Воздействие идотей на живую цистозиру оказалось наименьшим, в сравнении с остальными испытанными нами водорослями, и притом абсолютно очень невысоким.

Причинами этого являются небольшие величины суточного рациона и пищевых отходов по этой водоросли и в особенности малые биомассы идотей, приходящиеся на 1 *кг* цистозиры, во всяком случае в тех районах, в которых производились наши исследования. Данных для других районов по Черному морю в литературе не имеется, но можно предполагать, что, например, в Новороссийской бухте цистозира заселена идотеями очень обильно. Здесь, согласно подсчетам В. А. Водяницкого (цит. по Морозовой-Водяницкой, 1936), столб воды, диаметром в 15 и высотой в 35 *см*, включающий всего один куст цистозиры, содержит от 4050 до 6100 особей равноногих ракообразных и бокоплавов. Самые скромные подсчеты показывают, что эти величины во много раз превосходят те количества идотей, которые констатированы нами на цистозире из Голубой и Карадагской бухт.

Напротив, роль идотей в переработке мертвого цистозирного материала оказалась весьма существенной, главным образом, благодаря тому, что на этом субстрате идотеи собираются в больших количествах. Идотеи потребляют цистозиру на всех ступенях ее распада, от грубых ветвей до мелкой цистозирной трухи. Наибольшее значение с точки зрения вовлечения цистозирного материала в трофические циклы в море имеет переработка идотеями грубого цистозирного материала, мало или совсем недоступного для большинства животных моря. Размельченный идотеями материал еще обладает значительным энергетическим запасом. По нашим определениям в бомбе Малера-Крикера, калорийность грубых веток цистозиры в наших опытах равнялась 2750 *кал* и была на 796 *кал* ниже живой цистозиры в тех же опытах. Пищевые отходы, т. е. сильно раздробленная цистозира, сохраняли почти ту же калорийность. Калорийность фекалий находилась в пределах от 1540 до 1405 *кал*. Таким образом, в фекалиях сохранялось еще более 40% энергетического запаса живой цистозиры и по калорийности фекальный материал даже несколько превышал калорийность диатомового перифитона.

И, наконец, еще раз упомянем, что филлофора идотеями не потребляется и в переработке этой водоросли идотеи участия не принимают.

ВЫВОДЫ

1. Основной целью настоящей работы, так же как и всей серии наших трофологических исследований на Черном море, является освещение значения основных групп и видов донной растительности в трофических циклах моря.

2. Изучалось отношение I. baltica — одного из массовых ракообразных прибрежной зоны Черного моря, а также европейского и американского побережий Атлантического океана, к массовым донным водорослям: Cystoseira barbata, живой и отмершей, Enteromorpha intestinalis, E. linza, Ulva lactuca, Phyllophora nervosa и диатомовому обросту, как к пище. Путем наблюдений в природе и экспериментально установлено положительное отношение идотей ко всем названным выше водорослям, за исключением Phyllophora nervosa. Так как механическая доступность этой водоросли для идотей не вызывает сомнений, то можно предположить, что причиной отрицательного отношения животных к филлофоре, на которую приходится 95% биомассы донных водорослей, является очень высокое содержание в ней йода, превосходящее содержание его в других йодоносных водорослях.

3. По отношению ко всем перечисленным выше съедобным водорослям у идотей наблюдается избыточное потребление пищи: количество энергии (в тепловых единицах), вводимой с пищей, превышает количество

ее, нужное для покрытия энергетических потребностей животного, определенное респирационным методом.

4. Однако степень избыточности потребления выражена по отношению к различным водорослям весьма различно. Сопоставление величин суточных пищевых рационов и индексов избыточности по отдельным видам водорослей с калорийностью, содержанием белка, а также с механической и поисковой доступностью тех же видов показывает, что именно этот последний фактор определяет разницу в количественном потреблении идотеями различных водорослей (табл. 3). Наибольшие пищевые рационы наблюдаются при питании энтероморфой и диатомовым обростом, наименьшие — при питании ульвой и цистозирой.

5. Была установлена также связь между плотностью популяции идотей на различных видах водорослей и механической доступностью их как пищи. Наиболее обильные популяции наблюдались на измельченном цистозирном материале, мертвой размягченной цистозире, энтероморфе, живой цистозире с обильным диатомовым перифитоном. Живая цистозира (без оброста) и ульва были заселены более слабо.

6. Кроме количества потребляемой пищи, определялось также количество пищевых отходов, образующихся при поедании идотеями различных водорослей. Совокупность этих данных и данных по биомассе популяций на соответственных водорослях позволяет установить размеры воздействия питающихся идотей на прибрежные донные водоросли (табл. 4). Весьма интенсивным оказывается это воздействие на заросли энтерморфы, затем на диатомовый оброст и мертвый цистозирный материал. Воздействие на живую цистозиру, являющуюся руководящей формой прибрежной растительности Черного моря, оказалось, наоборот, незначительным. Относительно невелико воздействие идотей и на ульву. Процессы поедания и разрушения идотеями живых и деструктированных водорослей в прибрежной зоне ведут вместе с тем к обогащению пищей более глубоких зон моря.

7. У I. baltica отчетливо выражена суточная пищевая ритмичность. Животные потребляют пищу наиболее интенсивно в светлые часы суток и снижают потребление в темные часы, практически прекращая питаться между 22 и 3 час. (рис. 1).

8. У I. baltica наблюдается суточная ритмичность и в потреблении кислорода. Ночной минимум потребления кислорода совпадает с таковым в потреблении пищи, дневной же максимум сдвинут на более поздние часы (рис. 2).

9. В наших опытах идотеи вели себя как животные преимущественно растительноядные, потребители крупноталломных водорослей, живых и отмерших, и перифитона. В присутствии растительной пищи они потребляли животную пищу в весьма ограниченном количестве, при этом поедали только ослабевших животных и их трупы. Подвижных же животных идотеи не трогали.

ЛИТЕРАТУРА

Андрияшев А. П. и Арнольди Л. В., 1945. О биологии питания некоторых донных рыб Черного моря, Ж. общ. биол., т. 6, № 1.

Арнольди Л. В., 1949. Материалы по количественному изучению зообентоса Черного моря. II. Каркинитский залив, Тр. Севастопольск. ст., т. 8.

Бокова Е. Н., 1952. Питание Idothea baltica (Pallas) (Isopoda) в Черном море, Тр. Карадагск. биол. ст. АН УССР, вып. 12.

Борисенко А. А., 1940. До біології чорноморскої султанки, Тр. Карадагск. биол. ст., вып. 6.

Виноградов К. А., 1949. Список рыб Черного моря, встречающихся в районе Карадагской биологической станции, с замечаниями об их биологии, Тр. Карадагск. биол. ст., вып. 7.

Гаевская Н. С., 1939. О некоторых новых методах в изучении питания водных организмов. III. Прибор для изучения питания водных организмов («дворики»), Зоол. ж., т. XVIII, вып. 6.— 1949. О пищевой элективности у животных-фильтраторов, Тр. Всес. гидробиол. о-ва, т. I.— 1954. Питание и пищевые связи животных, обитающих среди донной растительности и в береговых выбросах Черного моря. Сообщ. I. Питание брюхоногого моллюска Rissoia splendida Eichw., Тр. Ин-та океанол., т. 8.— 1954а. Основные задачи изучения кормовой базы и питания рыб в аспекте главнейших проблем биологических основ рыбного хозяйства, Тр. Совещ. по методике изучения кормовой базы и питания рыб АН СССР.— 1956. Питание и пищевые связи животных, обитающих среди донной растительности и в береговых выбросах Черного моря. Сообщение 2. Питание брюхоногого моллюска Cerithiolum reticulatum (Da Costa), Бюл. Моск. о-ва испыт. природы, сер. биол., вып. 5.— 1958. Питание и пищевые взаимосвязи животных, обитающих среди донной растительности и в береговых выбросах Черного моря. Сообщ. III. Питание брюхоногого моллюска Gibbula divaricata (L.), Тр. Моск. ин-та рыбн. пром. и хоз-ва, вып. 9.

Грінбарт С. Б., 1949. Зообентос Одеської затоки, Тр. Одесск. гос. ун-та, т. IV (57).

Гондзикевич В. И., 1906. К биологии Idothea tricuspidata, Изв. Акад. наук, V сер., т. 24, № 4 и 5.

Гурьянова Е. Ф., 1932. Морские арктические равноногие раки (Isopoda). Определители по фауне СССР, Изд-во АН СССР, 4.

Джелилева П. Д., 1952. Некоторые данные о химическом составе водорослей (макрофитов) Черного моря, Тр. Карадагск. биол. ст., вып. 12.

Дудкин М. С. и Керцман Р. Я., 1951. Количественное определение органических веществ, входящих в состав водорослей Черного моря, Укр. хим. ж., т. 17.

Желтенкова М. В., 1951. Некоторые данные о размножении и росте Idothea baltica (Pallas) (Isopoda) в Черном море, Тр. Карадагск. биол. ст., вып. 11.

Живаго А. В., 1948. О береговых формах рельефа, создаваемых выбросами отмерших водорослей, Тр. Ин-та геогр., вып. 42.

Загоровский Н. А. и Рубинштейн Д. Л., 1916. Материалы к системе биоценозов Одесского залива. Зап. О-ва сельск. хоз-ва южн. России, т. 86, вып. 1.

Зернов С. А., 1908. Основные черты распределения животных в Черном море у Севастополя, Изв. Акад. наук.— 1913. К вопросу об изучении жизни Черного моря, Зап. Акад. наук, т. XXXII, вып. 1.

Калишевский М. Ф., 1905. Материалы для карцинологической фауны Одесского залива, Зап. Новороссийск. о-ва естествоиспыт., т. 29.

Кизеветтер И. В., 1938. Морские водоросли Дальневосточного края, их химический состав и использование, Вестн. Дальневост. филиала АН СССР, т. 31.

Корнецвит А., 1937. О комплексном использовании черноморской водоросли Phyllophora nervosa, Ж. прикл. химии, т. X, № 12.

Макаров А. К., 1939. Питание ставриды Trachurus trachurus L. в 1936 году в Черном море у Одессы, Зоол. ж., т. XVIII, вып. 6.

Марти Ю. Ю., 1939. Материалы к биологии черноморской камбалы калкан Rhombus maeoticus Pallas, Сб., посвящ. научн. деят. Н. М. Книповича.

Морозова-Водяницкая Н. В., 1936. Донная растительность Черного моря и ее промысловое значение, Изд-во АН СССР.

Серенков Г. П. и Барашков Г. К., 1954. Биохимический анализ морских планктонных диатомовых, Вестн. МГУ, № 12.

Фортунатова К. Р., 1941. Биология питания морского ерша, Тр. Севастопольск. биол. ст., т. 7.

Хирина В. А., 1950. Материалы по питанию некоторых бентосоядных рыб в прибрежной зоне Черного моря у Карадага, Тр. Карадагск. биол. ст., вып. 10.

Чепмен В., 1953. Морские водоросли и их использование, М.—Л.

Bate C. S. a. Westwood J. O., 1868. A history of the British sessil-eyed crustacea.

Collinge W., 1917. A revision of the british Idothea, a family of marine Isopoda, Trans. R. Soc. Edinburg, vol. 51, pt. III.

Matzdorff R., 1882. Über die Färbung von Idothea tricuspidata Desm. Inaug. Diss. Kiel, Jena.

Moebius K., 1873. Die wirbellosen Tiere der Ost-See, Jber. der Kommission zur Untersuchung des Deutschen Meeres, Berlin.

Naylor E., 1955. The diet and feeding mechanism of Idothea, J. Marine Biol. Assoc., vol. 34.

Nierstrass H. F. u. Schuurmans-Stekhoven I. H., 1930. Isopoda genuina, Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Lief. 18.

Поспалевъ Г. В., 1933. Хидробиологични изследования върху Варненския заливъ, Трудове на Черноморската биологична станция въ Варна, № 2.

Rauschenplat E., 1901. Über die Nahrung von Tieren aus Kieler Bucht, Wiss. Meeresuntersuchungen, Abt. Kiel. N. F., Bd. 5, Hft. 2.

Roux J. L., 1829. Crustacées de la Mediterranée et de son littoral, Marseille.

Tattersall W. M., 1927. Nordischen Isopoden, Nordisches Plankton, Lief. 12. VI.

NUTRITION AND FOOD INTERRELATIONS OF ANIMALS INHABITING BOTTOM VEGETATION AND WRACKS OF BLACK SEA
PART IV. NUTRITION HABITS OF IDOTHEA BALTICA (PALLAS) (ISOPODA)

N. S. CAJEVSKAJA

Moscow Technical Institute of Fish Industry and Culture

Summary

Relation of Idothea baltica to mass benthal algae: Cystoseira barbata, Enteromorpha intestinalis, E. linza, Ulva lactuca, Phyllophora nervosa and to diatomous fouling, as to its food was taken under study. Idothea feeds upon all the above mentioned algae but Phyllophora, which makes up 95 per cent of the biomass of benthal algae in the Black Sea. It is the high content of iodine which is apparently the cause of Idothea avoiding this alga. The comparison of daily food rations and indices of surplus in individual species of algae with caloricity, protein content and accessability of the same species shows just their accessability to determine the difference in quantitative consumption of these algae by Idothea (table 3). Along with the amount of the food consumed, the amount of the food wastes formed when eating different algae was determined. These data, as well as those on the biomass of Idothea populations on corresponding algae enable to determine the effect of Idothea on the algae (table 4). This effect is very interesting on Enteromorpha, diatomous fouling and dead Cystoseira. This effect on living Cystoseira and Ulva is insignificant. Daily rhythm of feeding (fig. 1) and respiration (fig. 2) are clearly expressed.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1958, том XXXVII, вып. 11

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РАЗМНОЖЕНИЮ ГЕТЕРОГОННЫХ КОЛОВРАТОК. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА РАЗМНОЖЕНИЕМ SINANTHERINA SOCIALIS (LIN.)

А. С. БОГОСЛОВСКИЙ

Биологическая лаборатория биолого-почвенного факультета Московского государственного университета

За последние годы многими советскими учеными установлено, что коловратки служат основным кормом ряда промысловых рыб на раннем этапе их личиночного развития (Сушкина, 1940; Васнецов, 1948; Владимиров, 1953; Дислер, 1953; Крыжановский, Дислер, Смирнова, 1953 и др.). Весьма вероятно, что отсутствие коловраток в водоеме в этот период является одним из факторов, влияющих на уменьшение промыслового стада рыб и снижение улова взрослых особей популяции данного года. В связи с грандиозной реконструкцией водоемов, предпринятой в Советском Союзе, чрезвычайно остро стоит вопрос о кормах для рыб.

Основные работы в этом направлении ведутся по кормовым объектам для мальков и взрослых рыб. Возможность увеличения количества кормов специально для личинок рыб осложняется плохим знанием биологии кормовых планктонных организмов, в частности коловраток, на что указывали Н. И. Кожин и Г. В. Никольский (1951). Для выработки методов управления ходом развития коловраток в естественных водоемах и разведения их в бассейных, где выращиваются личинки рыб, необходимо прежде всего знать естественный процесс размножения коловраток, у которых он очень сложен и мало изучен.

В настоящее время среди зоологов широко распространено мнение, что коловратки, у которых выражена гетерогония, т. е. чередование однополого размножения с двуполым[1], имеют два типа самок. У самок первого типа овоциты не проходят синаптенного пути, не испытывают редукционного деления и остаются в силу этого диплоидными; они развиваются партеногенетически и дают всегда только самок. Таких самок Шторх (O. Storch, 1924) назвал амиктическими, так как они не способны к амфимиксису. Самки второго типа имеют овоциты, проходящие свойственный для всех Metazoa нормальный путь развития (в процессе созревания становятся гаплоидными); партеногенетически развиваясь, они дают самцов, но будучи оплодотворенными, дают покоящиеся яйца, из которых выходят самки. Таких, способных к оплодотворению, самок Шторх назвал миктическими. Общепризнано также,

[1] Многие исследователи называют двуполое размножение половым, противопоставляя ему партеногенетическое, что, конечно, неправильно, так как и партеногенез — размножение половое.

что из покоящегося оплодотворенного яйца выходит всегда только амиктическая самка, размножающаяся партеногенетически до тех пор, пока в ее потомстве не появятся миктические самки; эти самки дают самцов, обеспечивающих дальнейшее, уже двуполое, размножение, которое заканчивается формированием покоящихся яиц. Путь от самки, вышедшей из покоящегося яйца, до появления в ее потомстве самцов и новых покоящихся яиц, называется циклом размножения. С периодом двуполого размножения связывают массовое развитие данного вида коловраток, а с окончанием продукции покоящихся яиц — их исчезновение.

Во всех руководствах по коловраткам, в учебниках, монографиях и отдельных работах, посвященных этим червям, а также в руководствах по общей биологии как у нас, так и за границей изложенные выше положения о наличии у коловраток двух типов самок принимаются как факты, не вызывающие никаких сомнений (Абрикосов, Беккер и др., 1955; Гартман, 1931; Муравейский, 1937; Неизвестнова-Жадина. 1949 Lucks, 1929; Pennak, 1953; Remane, 1933 и др.).

Детальное знакомство с историей изучения размножения гетерогонных коловраток показывает, что изложенные данные установлены цитологическими исследованиями, проведенными только на шести видах коловраток. Первые сведения о различиях процесса созревания овогоний у коловраток мы находим в работе Эрлангера и Лаутерборна (R. Erlanger und R. Lauterborn, 1897), проведенной на Asplanchna priodonta. Затем Ленссен (Lenssen, 1898) и Уитней (D. Witney, 1909) показали это на Hydatina senta A. Tayсон (1921) — на Asplanchna intermedia. Шторх (O. Storch, 1924) и Нахтвей (R. Nachtwey, 1925) — на Asplanchna priodonta, причем последние два автора установили не только различия в выделении направительных телец, но и цитологические отличия в строении ядер овоцитов у миктических и амиктических самок; Маринелли (W. Marinelli, 1925) нашел эти отличия у самок Brachionus pala, Лемензик (R. Lemensick, 1926), кроме Asplanchna priodonta, — у Synchaeta pectinata и Euchlanis triquetra. Эти цитологические исследования и служат отправными положениями для большого числа исследований, направленных на вскрытие причин, которые вызывают появление миктических самок, и осуществляемых путем экспериментальных работ по определению пола у коловраток. И здесь объектами исследования служило также весьма ограниченное число видов (не больше 20). Для значительно большего количества видов коловраток проводились исследования в природных условиях по выявлению количества циклов в году в разных водоемах, времени появления двуполого размножения и его продолжительности и по целому ряду других вопросов, связанных с биологией размножения коловраток. В монографии Везенберг-Лунда (C. Wesenberg-Lund, 1930) излагаются данные по циклическому размножению коловраток 75 видов, причем детальные наблюдения за появлением миктических самок и продукцией покоящихся яиц приводятся далеко не для всех наблюдаемых видов. Как и в экспериментальных работах, здесь исходным положением также служат цитологические данные по различию самок. Попытки найти морфологические отличия между миктическими и амиктическими самками, помимо различия в их овоцитах, не увенчивались успехом, хотя Алстром (E. Alhstrom, 1940) указывает, что у Brachionus leydigii Хауэр отмечал разницу в строении панциря амиктической и миктической самки, и автор сам наблюдал, что скульптура панциря амиктической самки Brachionus angularis иная, чем у миктической. Но хорошо известно, что эти признаки у упомянутых брахионусов очень изменчивы, поэтому наблюдения указанных авторов требуют более веских доказательств, чем те, которые они приводят.

Таким образом, цитологическими исследованиями яйцевых клеток шести видов коловраток и лабораторно-экспериментальными исследованиями большого числа видов доказано наличие двух типов самок — амиктических, которые могут давать только партеногенетические яйца на самку и миктических, дающих партеногенетические яйца на самца, а после оплодотворения — покоящиеся яйца, из которых выходят всегда только амиктические самки. Наблюдения в природе только косвенно подтверждают эти положения, так как в природных условиях поведение отдельных индивидуумов и их физиологические особенности для многих видов проследить невозможно, для этого требуются наблюдения за отдельной особью в течение продолжительного времени.

Возникает вопрос: у всех ли видов коловраток, у которых наблюдается гетерогония, имеются эти два типа самок, физиологически так резко обособленные друг от друга?

Насколько мне известно, в литературе нет исследований, которые бы с исчерпывающей полнотой показали способность одной и той же самки производить все три сорта яиц. В работе Мразека (A. Mrazek, 1897), посвященной эмбриональному развитию Asplanchna herrigii, есть краткое указание на то, что он наблюдал самку, у которой были партеногенетические яйца и на самку и на самца, но автор упоминает об этом вскользь, не приводя никаких доказательств правильности замеченного им явления. Последнее обстоятельство лишает возможности считать эти данные достоверными, тем более, что другие исследователи, изучавшие этот вид аспланхны, не подтвердили данных Мразека, на что указывает Ланге (A. Lange, 1913). При моих наблюдениях за биологией колониальной коловратки Lacinularia flosculosa (Ehr.) мне встречались колонии, все самки которых имели оплодотворенные яйца, а в студенистой массе колонии обнаруживались отложенные партеногенетические яйца на самку, на основании чего я сделал поспешное заключение о том, что одна и та же самка Lacinularia может давать миктические и амиктические яйца (Богословский, 1925). Интересно отметить, что Гамбургер (C. Hamburger, 1907) в студне одной колонии Lacinularia встретила и миктические и амиктические яйца, а Везенберг-Лунд (1930) приводит рисунки двух колоний этого же вида, в одной из которых все самки имеют оплодотворенные яйца, а в студне много только миктических яиц, в другой — отложены только миктические чйца, поэтому Везенберг-Лунд называет эти колонии миктическими. Таким образом, три исследователя наблюдали у одного вида коловратки различные комбинации в откладке яиц. Я считаю очень вероятным правильность моего заключения, но так как я не наблюдал процесса откладки яиц каждой самкой в данной колонии, это заключение все же оставляет известного рода сомнение и требует тщательной проверки.

Настоящее сообщение посвящено описанию размножения колониальной коловратки — Sinantherina socialis (Lin.) (=Megalotrocha alboflavikans Ehr.), относящейся, как же как и Lacinularia, к семейству Flosculariidae.

Оказалось, что одна и та же самка этого вида коловратки может откладывать амиктические и миктические яйца, может быть оплодотворена и дать покоящиеся яйца. Приводимые факты не вызывают сомнений в их достоверности в силу ряда особенностей данного вида, позволяющих точно контролировать поведение отдельных особей в культуре. Прежде всего, конечно, величина (взрослая особь достигает длины около 2 *мм*) и прикрепленный образ жизни значительно облегчают наблюдения за отдельной самкой, затем (что особенно существенно) Sinantherina прикрепляет откладываемые ею партеногенетические яйца к так называемому яйценосному аппарату, расположенному на спинной стороне у основания ноги, чуть ниже анального отверстия, а оплодотворенные яйца остаются в теле материнской особи вплоть до ее гибели. Эти особенности позволяют безошибочно учитывать яйца, откладываемые каждой самкой. Распознать сорт яиц по их размерам обычно нетрудно. Величина амиктических яиц варьирует в пределах от 115 до 125 μ в длину и от 75 до 80 μ в ширину, величина миктических — от 75 до 95μ в длину и от 60 до 70 μ в ширину. Оплодотворенные яйца хорошо заметны благодаря почти черному цвету на всех стадиях формирования, да и вся половая железа оплодотворенной самки всегда темная, так как она содержит большое количество желтка. Длина покоящихся яиц колеблется от 148 до 176 μ, ширина — от 112 до 140μ. Только в случае, если самка прикреплялась в чашечке в неудобном месте для обозрения под бинокуляром иногда не удавалось установить сорт партеногенетических яиц, и тогда в дневнике приходилось называть их просто партеногенетическими яйцами, а заключение о сорте приходилось делать на основании выхода из них коловраток (самцов или самок).

Наблюдения проводились главным образом за развитием яиц первой самки, вышедшей из покоящегося яйца, которую можно назвать, по аналогии с тлями, самкой-основательницей. Эта самка резко выделяется среди других членов колонии, т. е. дочерних особей, своей величиной, как это хорошо видно на рис. 1 и 2. На рис. 1 изображена первая колония Sinantherina socialis (Lin.). История этой колонии такова. 10 апреля 1948 г. были выловлены из природного водоема (канава, связанная

с Власовским прудом близ Болшевской биологической станции) свободноплавающие личинки Sinantherina [2]. В тот же день они были распределены по отдельным стеклянным чашечкам емкостью 5 *см*³. 14 апреля личинка, превратившаяся в самку-основательницу, отложила пять амиктических яиц. 19 апреля была образована колония из шести особей за счет вышедших из яиц дочерних особей, прикрепившихся к концу ноги самки-основательницы: у дочерних особей яиц не было; на яйценосном

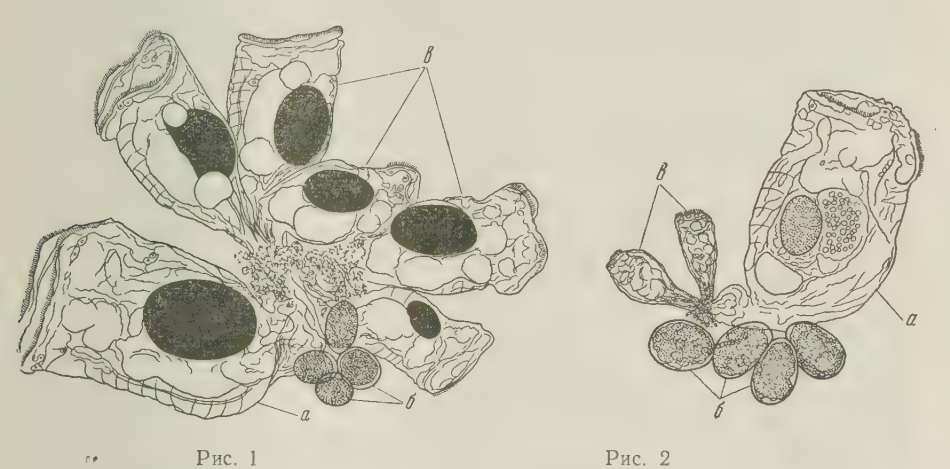


Рис. 1 Рис. 2

Рис. 1. Первая колония Sinantherina socialis (Lin.), зафиксированная 21 апреля 1948 г.

а — самка-основательница с оплодотворенным яйцом, *б* — миктические яйца, отложенные самкой-основательницей, *в* — пять дочерних особей, вышедших из амиктических яиц, отложенных самкой-основательницей; у каждой дочерней особи по оплодотворенному яйцу

Рис. 2. Образование первой колонии Sinantherina socialis (Lin.); зафиксирована 14 апреля

а — самка-основательница с амиктическим яйцом, *б* — амиктические яйца, отложенные самкой-основательницей, *в* — только что вышедшие из яиц дочерние особи

аппарате самки-основательницы было много миктических яиц (!); в чашечке плавали самцы (!). 21 апреля у самки-основательницы и у дочерних особей появлялись оплодотворенные яйца, на яйценосном аппарате самки-основательницы — пять миктических яиц, под оболочкой одного из них был отчетливо виден самец, готовый к выходу. Колония в этот день была зафиксирована, и из нее был изготовлен препарат.

Таким образом, совершенно очевидно, что первая самка, вышедшая из покоящегося яйца, отложила сначала пять амиктических яиц, затем — много миктических, и вышедшие из них самцы оплодотворили всех самок колонии, включая и самку-основательницу.

Параллельно с этой колонией формировалась другая, изображенная на рис. 2, самка-основательница которой также была отсажена

---

[2] Свободноплавающая личинка Sinantherina socialis была ошибочно принята Н. Н. Фадеевым за новый вид коловратки, которую он назвал Voronkowia mirabilis. Об этой ошибке я сделал специальное сообщение, где описал и образование первой колонии (Богословский, 1950). К сожалению, при печатании этого сообщения в заголовке была допущена ошибка, искажающая смысл: после слов «Коловратка Voronkowia mirabilis Fadeef» должен был быть знак тире перед «синоним Sinantherina socialis (Lin)», а в печати вместо тире последние три слова заключены в квадратные скобки и тем самым дальнейшие слова: «в стадии личинки, вышедшей из покоящегося яйца» стали относиться не к Sinantherina, а к Voronkowia. Это послужило поводом к тому, что в «Zoological Record», т. 87 смысл моего сообщения искажен фразой: «Larval stage of the Voronkowia mirabilis».

10 апреля в стадии свободноплавающей личинки. 14 апреля ею были отложены шесть амиктических яиц, из которых в этот же день вышли две дочерние самки, прикрепившиеся к ноге матери; у самки-основательницы формировалось седьмое амиктическое яйцо. В этот день колония была зафиксирована и, так же как из предыдущей, из нее был изготовлен препарат, с которого сделан рисунок. Здесь мы видим начальный этап формирования колонии. Оба рисунка изготовлены при помощи рисовального аппарата при объективе 10 и окуляре 12 с тотальных препаратов. В приводимых рисунках внимание сосредоточено на яйцах и на соотношении величины самки-основательницы и дочерних особей. Чтобы не загружать рисунка, внутренние органы нанесены схематично.

Методика содержания коловраток была очень проста. Воду в чашечки брали из водоема, где были выловлены личинки, и почти каждый день меняли, что обеспечивало более или менее нормальные условия существования для коловраток. Пищей им служила взвесь в воде, состоящая главным образом из детрита и разнообразных водорослей. Раз в несколько дней приходилось очищать чашечки от осевших на дно частиц детрита и усиленно размножающихся водорослей.

В 1949 г. в том же водоеме было поймано 19 апреля четыре личинки, 22 апреля — пять. Они были рассажены в отдельные чашечки, на каждую личинку был заведен дневник. Привожу выписку из дневника.

Культура № 5. 22 IV. Отсажена одна личинка, пойманная в природе. 25. IV. У самки-основательницы три «дочки» и много партеногенетических яиц. 29. IV. В чашечке плавают два самца (!). У самки-основательницы масса яиц (амиктические и миктические), при ней пять «дочек» без яиц. 1. V. У самки-основательницы много яиц. В чашечке плавают четыре самца. У «дочек» черные яичники. 6. V. Самка-основательница без яиц. «Дочки» с покоящимися яйцами 8. V. У «дочек» по три оплодотворенных яйца. 10. V. У одной самки четыре покоящихся яйца, у других по три. 14. V. У одной самки пять покоящихся яиц. 16. V. На дне разлагающиеся трупы, происходит освобождение покоящихся яиц. Две самки свободно плавают, у одной пять покоящихся яиц, у другой — четыре. 18. V. На дне 11 покоящихся яиц. Две самки продолжают плавать. 24. V. На дне свободно лежат 20 покоящихся яиц.

Из этих записей следует, что вышедшая из покоящегося яйца самка сначала отложила пять амиктических яиц, затем стала откладывать миктические яйца, появились самцы, которые оплодотворили дочерние особи. Последние не образовывали партеногенетических яиц, а сразу дали покоящиеся яйца. Была ли оплодотворена самка-основательница в этой культуре, установить не удалось.

В культуре № 8 самка сначала отложила большое количество миктических яиц, а затем всего восемь амиктических. Часть дочерних особей, вышедших из них, сразу стали формировать оплодотворенные яйца, а часть — партеногенетические яйца на самку и на самца.

В культуре № 9 самка-основательница откладывала сначала яйца на самку, а затем, в значительно большем количестве,— яйца на самца. Так как в этой культуре не все «дочки» были оплодотворены, удалось наблюдать формирование свободноплавающей новой колонии, состоящей из личинок — «внучек» самки-основательницы, в то время как первая колония образуется только основательницей и ее «дочками» и не способна на активные движения, даже пока она не прикрепилась. Такая подвижная колония, как мною уже отмечалось (Богословский, 1949), служит для расселения вида по водоему. Изучение процесса формирования как первой, так и последующих колоний позволило установить, что крупной свободноплавающей личинкой может стать только та особь, которая вышла из покоящегося яйца, так как дочерние и внучатые особи испытывают метаморфоз еще в стадии объединения с другими особями, когда завершается их рост. Следовательно, все пойманные в природе крупные личинки вышли из покоящихся яиц.

В остальных пяти культурах, наблюдаемых с 19 до 22 апреля, 29 апреля начали появляться самцы, и только в одной культуре развилась самка, прожившая с 19 апреля по 10 мая и не давшая самцов, ее «дочки» и «внучки» до 8 июня продуцировали только амиктические яйца.

В природном водоеме, откуда были выловлены Sinantherina, мне часто встречались первые колонии, все самки которых вместе с самкой-основательницей были с оплодотворенными яйцами. Это дает право считать, что продуцирование покоящихся яиц самкой-основательницей и ее первым поколением не является следствием ненормальных условий, которые могли испытывать коловратки в культуре. Способность Sinantherina так рано продуцировать покоящиеся яйца, которые в естественных условиях пребывают в стадии покоя около года, как мне кажется, может быть причиной того, что этот вид не часто встречается в природе и многие исследователи считают его редким (Hudson and Gosse, 1886; Hlava, 1908). Мои наблюдения в течение 3 лет показали, что колонии Sinantherina встречаются в природе только в апреле, реже — в мае, летом мне находить их не удавалось, несмотря на тщательные поиски.

Как показали наблюдения, у Sinantherina socialis преобладает двуполое размножение и продуцируемые яйца в большинстве своем — миктические, что первично в филогенетическом отношении, так как миктические яйца по своим цитологическим свойствам соответствуют полностью яйцевым клеткам всех Metazoa, в то время как амиктические яйца в этом отношении представляют резкое отклонение от типичного.

Полученные данные расширяют наше представление о чрезвычайно сильно выраженной пластичности организации коловраток не только в морфологических признаках, но и в способах их размножения, и заставляют внести существенные коррективы в общепринятую схему цикла размножения гетерогонных коловраток, по которой принято, что однополое размножение чередуется с двуполым, заканчивающим цикл. Не только такое резкое отклонение от принятой схемы, которое обнаружено у Sinantherina, требует уточнения. Факты формирования у Keratella quadrata покоящихся яиц без оплодотворения (формирование четвертого сорта яиц), установленные Рутнер-Колиско (A. Ruttner-Kolisko, 1946), и результаты наблюдения в природе циклов развития некоторых видов коловраток (Buchner, 1941), показывающие, что во время двуполого размножения преобладают все же амиктические самки и, таким образом, с появлением покоящихся яиц цикл размножения данной популяции не кончается, также не укладываются в принятую схему.

У многих видов коловраток появление самцов и покоящихся яиц надо рассматривать не как конец цикла размножения, а только как приспособление, направленное на сохранение вида на случай наступления неблагоприятных условий для его существования. Приспособление это может осуществляться появлением двуполого размножения на фоне однополого и часто идущего параллельно с ним, а иногда даже преобладающего над ним, или появлением покоящихся яиц, развивающихся без оплодотворения — словом, не только чередованием поколений.

ВЫВОДЫ

1. Одна и та же самка Sinantherina socialis (Lin.) может формировать как амиктические, так и миктические яйца и в случае ее обсеменения — оплодотворенные покоящиеся яйца.

2. Формировать три сорта яиц способны как самки, вышедшие из покоящихся яиц, так и самки последующих поколений, но не обязательно каждая самка должна дать все три сорта яиц.

3. Закономерности в очередности формирования того или другого сорта яиц у S. socialis отметить не удалось. Вышедшая из покоящегося яйца самка может первыми отложить амиктические яйца, а позднее — миктические, другая, наоборот — сначала миктические, а потом амиктические и, наконец, по-видимому, меньшее количество самок может в течение всей жизни продуцировать только амиктические яйца.

4. В яйцевой продукции первых самок S. socialis преобладают

миктические яйца, что приводит к раннему появлению самцов и формированию покоящихся яиц и тем самым — к быстрому прекращению существования вида в активной форме, чем можно объяснить редкое нахождение в природе этого вида коловраток.

5. Общепринятая схема цикла размножения гетерогонных коловраток, по которой однополое размножение чередуется с двуполым и с появлением оплодотворенных яиц заканчивается цикл размножения, не отражает всего многообразия способов размножения этих коловраток, а в некоторых случаях прямо противоречит тому, что наблюдается в природе.

ЛИТЕРАТУРА

Абрикосов Г. Г., Беккер Э. Г. и др., 1955. Курс зоологии, т. I, Беспозвоночные, Изд-во «Сов. наука», М.

Богословский А. С., 1925. Наблюдения над биологией Lacinularia socialis Ehr., Зап. биол. ст. о-ва любит. естествозн., антропол. и этнограф. в Болшеве, вып. 1.— 1949. Наблюдения над образованием колонии у коловраток, Зоол. ж., т. XXVIII, вып. 2.— 1950. Коловратка Voronkowia mirabilis Fadeef — синоним Sinantherina socialis (Lin.) в стадии личинки, вышедшей из покоящегося яйца, Зоол. ж., т. XXIX, вып. 6.

Васнецов В. В., 1948. Этапы развития системы органов, связанных с питанием, у леща, воблы и сазана, Сб. «Морфологические особенности, определяющие питание леща, воблы и сазана на всех стадиях развития», Изд-во АН СССР.

Владимиров В. И., 1953. Биология личинок дунайской сельди и их выживаемость, Тр. Ин-та Гидробиол. АН УССР, № 28.

Гартман М., 1931. Общая биология, ч. 2, Биомедгиз.

Дислер Н. Н., 1953. Развитие тарани, Тр. Ин-та морфол. животных, вып. 10.

Кожин Н. И. и Никольский Г. В., 1951. Задачи ихтиологии в связи с реконструкцией стока наших южных рек, Ж. общ. биол., т. XII, № 1.

Крыжановский С. Г., Дислер Н. Н. и Смирнова Е. Н., 1953. Эколого-морфологические закономерности развития окуневидных рыб, Тр. Ин-та морфол. животных, вып. 10.

Муравейский С. Д., 1937. Класс коловраток, Руководство по зоологии, т. I, Биомедгиз.

Неизвестнова-Жадина Е. С., 1949. Коловратки. Жизнь пресных вод СССР, т. 2.

Сушкина А. П., 1940. Питание личинок проходных сельдей в р. Волге, Тр. Всес. н.-и. ин-та морск. рыбн. х-ва и океаногр., т. XIV.

Таусон А., 1921. Процесс созревания партеногенетических яиц Asplanchna intermedia, Изв. Ин-та экспер. биол., вып. 1.

Ahlstrom E., 1940. A revision of the rotatorien genera Brachionus and Platyias, Amer. Mus. Nat. Hist., Bul. 77.

Buchner H., 1941. Freilanduntersuchungen über den Generationswechsel der Rädertiere, Zool. Jb., Abt. Allg. Zool. und Phys. Tiere, Bd. 60 (3).

Erlanger R. und Lauterborn R., 1897. Über die ersten Entwicklungsvorgänge im parthenogenetischen und befruchteten Räderthierei, Zool. Anz., Bd. 20.

Hamburger C., 1907. Das Männchen fon Lacinularia socialis Ehr., Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 86.

Hlava S., 1908. Böhmens Rädertiere. Monographie der Familie Melicertidae, Arch. Nat. Land. von Böhmen, Bd. 13, Nr. 2.

Hudson C. and Gosse P., 1886. The Rotifera or wheel Animalcules, vol. 1, London.

Lange A., 1913. Unsere gegenwärtige Kentniss von den Fortpflanzungs-Verhältnissen der Rädertiere, Int. Revue, 6.

Lehmensick R., 1926. Zur Biologie, Anatomie und Eireifung der Rädertiere, Zeitschr wiss. Zool., Bd. 128.

Lenssen, 1898. Contribution à l'étude du développement et de la maturation des oeufs chez l'Hydatina senta, La Cellule, vol. 14.

Lucks R., 1929. Rotatoria, Biologie der Tiere Deutschlands, Lief. 28.

Marinelli W., 1925. Untersuchungen über die Eizellen von Brachionus pala, Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 125.

Mrázek A., 1897. Zur Embryonalentwicklung der Gattung Asplanchna, Sitzungsber. königl. böhm. Ges. Wiss., Bd. 2, Nr. 58.

Nachtwey R., 1925. Untersuchungen über die Keimbahn, Organogenese und Anatomie von Asplanchna priodonta, Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 126.

Pennak R., 1953. Fresh-Water Invertebrates of the United States, New York.

Remane A., 1933. Rotatoria, Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierr., Bd. IV.

Ruttner-Kolisko A., 1946. Über das Auftreten unbefruchteter Dauereier bei Anuraea aculeata, Osterz. Zool. Z., Bd. 1.

Storch O., 1924. Die Eizellen der heterogonen Rädertiere, Zool. Jb., Anat. Abt., Bd. XLV.
Wesenberg-Lund C., 1929. Rotatoria, Kükenthal Handbuch Zool., Bd. 2.— 1930. Contributions to the Biology of the Rotifera, 2. The periodicity and sexual periods, Kopenhagen.
Whitney D., 1909. Observations on the maturation stages of the parthenogenetic and sexual eggs of Hydatina senta, J. Exper. Zool., VI.

NEW DATA ON THE REPRODUCTION OF HETEROGONOUS ROTIFERS. OBSERVATIONS ON THE REPRODUCTION OF SINANTHERINA SOCIALIS (LIN.)

A. S. BOGOSLOWSKY

Biological Laboratory of the Biological-Pedological Faculty, Moscow State University

Summary

One and the same female Sinantherina socialis (Lin.) can form both amyxic and myxic eggs, and when inseminated — fertilized resting eggs.

Generally accepted scheme of the reproduction cycle of geterogonous Rotifers, according to which unisexual reproduction alternates with bisexual and the reproduction cycle ends with the appearance of fertilized eggs, does not reflect the whole diversity of the modes of reproduction of these worms.

It is shown in the paper that the free swimming larva of Sinantherina socialis which hatches from the resting egg was erroneously described by N. N. Fadeyev as a new genus and species Voronkowia mirabilis. About this fact a special communication was made by the author of the paper presented (Bogoslowsky, 1950).

The essence of this communication was misrepresented, when printing, by including in square brackets. This misprint lead to the erroneous interpretation of this communication in Zoological Record, vol. 87.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1958, том XXXVII, вып, 11

К СИСТЕМАТИКЕ ДВУХ БЛИЗКИХ ВИДОВ ГЛУБОКОВОДНЫХ СИПУНКУЛИД РОДА GOLFINGIA ПО МАТЕРИАЛАМ ЭКСПЕДИЦИЙ НА «ВИТЯЗЕ» В 1949—1955 гг.

В. В. МУРИНА

Биолого-почвенный факультет Московского государственного университета

Нам переданы для обработки обширные материалы по сипункулидам, собранные в 1949—1955 гг. в северо-западной части Тихого океана экспедициями Института океанологии Академии наук СССР на судне «Витязь». Глубоководные сипункулиды в нашем материале представлены двумя родами: Golfingia и Phascolion. Материалы по глубоководным сипункулидам из рода Phascolion были обработаны и опубликованы нами ранее (Мурина, 1957а).

Настоящая статья касается систематики двух видов глубоководных сипункулид рода Golfingia — G. minuta (Kef.) и G. improvisa (Théel), наиболее широко представленных в материале как по числу местонахождений, так и по количеству экземпляров (G. improvisa добыта на 21 станции в количестве 309 экз., G. minuta — на 11 станциях в количестве 52 экз.).

Коротко рассмотрим взгляды различных авторов на систематическое положение и номенклатуру обоих видов. В 1853 г. Форбс (E. Forbes, 1853) описал вид Sipunculus johnstoni, впоследствии отнесенный Соутерном (R. Southern, 1913) к роду Phascolosoma. Кеферштейн (W. Keferstein, 1863) независимо от Форбса описал этот же вид под названием Phascolosoma minutum. Спустя два года Кеферштейн (1865) пришел к выводу, что вновь описанный им вид по наличию лопастей хобота вместо настоящих щупалец настолько резко отличается от остальных видов рода Phascolosoma, что заслуживает выделения в особый род, которому он дал наименование Petalostoma. Однако название рода Petalostoma оказалось занятым ранее (Lidth de Jeude, 1829), поэтому оно не получило признания последующих исследователей и за видом сохранилось наименование рода Phascolosoma, данное автором при первоописании вида. Что касается названия вида Phascolosoma minutum, то мы присоединяемся к точке зрения Фишера (W. Fischer, 1921, 1928), считающего, что не следует изменять более употребительное название «minutum» на «johnstoni», руководствуясь только приоритетом Форбса, тем более, что последний дал очень поверхностное описание этого вида.

В 1905 г. Теель (H. Théel, 1905) описал три новых вида: Phascolosoma anceps, P. sabellariae и P. improvisum. Два первых справедливо считаются синонимами Phascolosoma minutum (Paul, 1909; Fischer, 1928; Wesenberg-Lund, 1930) и в дальнейшем по этому поводу не возникало никаких сомнений. Иначе обстоит дело с Phascolosoma improvisum. Ряд авторов: Пауль (G. Paul, 1909), Соутерн (R. Southern, 1913), Фишер (W. Fischer, 1921, 1922a, 1928), Линдрот (A. Lindroth, 1941) включают P. improvisum в вид P. minutum, не сохраняя даже P. improvisum в ранге вариетета. Пауль (1909) предпринял тщательное анатомо-гистологическое исследование P. minutum и P. improvisum. Во внутренней анатомии существенной разницы между ними обнаружено не было, что же касается наличия папилл у P. improvisum и отсутствия их у P. minutum, то автор игнорировал этот признак, так как, по его мнению, папиллы P. improvisum имеют все переходы к кожным тельцам, встречающимся у обоих видов. Эти доводы нам не кажутся убедительными и мы присоединяемся к точке зрения Везенберг-Лунд (E. Wesenberg-Lund, 1932, 1937, 1939) и Фишера (W. K. Fischer, 1952), считающих существующими оба эти вида.

В работе по сипункулидам рода Phascolosoma Фишер (W. K. Fischer, 1950) пред-

ожил для сипункулид, обладающих сплошным продольным слоем мускулатуры, двуя или четырьмя ретракторами, новое название рода — Golfingia вместо старого — Phascolosoma, незаконно присвоенного им Катрфажем (J. L. A. Quatrefages, 1866). Наименование же Phascolosoma было справедливо возвращено Фишером роду сипункулид, близких к Golfingia, но отличающихся мышечным слоем, разделенным на отдельные ленты (мы для краткости не касаемся различий головного конца тела животных обоих родов).

Таким образом, с 1950 г. в систематике сипункулид имеется род Phascolosoma Leuckart, 1828 с типовым видом Phascolosoma granulatum Leuckart и род Golfingia Lankester, 1885 с типовым видом Golfingia vulgaris (de Blainville), 1827.

В отчете экспедиции «Ингольф» (1930) Везенберг-Лунд рассматривает G. minuta и G. improvisa как два отдельных вида. Эти виды, по ее мнению, отличаются в основном тем, что представители первого из них ведут свободный образ жизни и не имеют папилл, а представители второго обитают в домиках других животных и обладают крупными папиллами. Впоследствии Везенберг-Лунд (1932, 1939) показала, что обитание в домиках других животных как критерий, разделяющий оба вида, оказалось ненадежным. Наконец, в 1955 г. этот автор оставляет в стороне такой признак, как форма и величина папилл, обитание в домиках или без них (хотя и упоминает о последних) и предлагает новый признак для разделения обоих видов — наличие крючьев у G. improvisa и их отсутствие у G. minuta. Этот вывод нам кажется несколько неожиданным, ибо он не только не вытекает из всех предшествующих работ автора, но и противоречит им. В нашем материале не было ни одного экземпляра G. minuta без крючьев и, наоборот, у многих G. improvisa крючья отсутствовали. Таким образом, наши данные никак не укладываются в новую схему разделения обоих видов, предложенную датской исследовательницей. Интересно заметить, что в той же работе по роду сипункулид Чили Везенберг-Лунд (1955), разбирая вопрос о различии описанных Теелем (1905) видов — Phascolosoma anceps с крючьями и P. sabellariae без крючьев, высказывает мысль, что это разделение по принципу наличия крючьев неправильно, так как у старых экземпляров крючья часто изнашиваются и выпадают.

В нашем материале среди обоих видов встречались как свободноживущие особи, так и особи, обитающие в домиках других животных, причем G. improvisa отличалась большим разнообразием трубок и раковин, чем G. minuta. Таким образом, обитание в домиках других животных не может рассматриваться как признак, пригодный для разделения обоих видов. Имеющийся в нашем распоряжении большой и разнообразный материал по обоим видам позволил нам сравнить их некоторые систематические признаки, что дало основание считать как G. minuta, так и G. improvisa самостоятельными, хорошо обособленными видами. Основной признак, по которому мы различаем оба вида — это наличие крупных папилл у G. improvisa и их отсутствие у G. minuta. Среди 309 экз. G. improvisa и 52 экз. G. minuta, добытых в северо-западной части Тихого океана, нам не удалось обнаружить ни одного экземпляра, который можно было бы рассматривать в качестве переходного между обоими видами. На этом основании мы будем в дальнейшем описывать оба вида отдельно.

GOLFINGIA IMPROVISA (THÉEL)

Phascolosoma improvisum Théel, 1905; Gerould, 1913; Wesenberg-Lund, 1930, 1939; Phascolosoma minutum Sluiter, 1912 (non Keferstein 1863); Phascolosoma minutum Cuénot, 1922 (partim); Fischer, 1925, 1928 (partim); Phascolosoma johnstoni Southern, 1913 (partim); Lindroth, 1941 (partim); Golfingia improvisa (Théel) Fischer, 1952; Wesenberg-Lund, 1955.

Длина тела животного (без хобота) колеблется от 3,9 до 60,0 *мм*, диаметр тела — от 0,4 до 6,1 *мм*.

Форма тела G. improvisa исключительно разнообразна, поскольку она во многих случаях определялась формой трубки, в которой обитало животное. G. improvisa найдена в трубчатых раковинах фораминифер Rhabdammina sp. и Bathysiphon sp., в трубках погонофор Polybrachia annulata Ivanov, 1952 и полихет из семейств Chaetopteridae, Terebellidae, Maldanidae [1], внутри стеклянных губок, а также в трубках неизвестного происхождения [2]. На некоторых станциях добыты животные без трубок.

Животные с наиболее тонким телом (диаметр 0,4 *мм*) обнаружены в трубках погонофор (станции 23 и 973), наиболее длинные животные из-

[1] Раковины фораминифер определены З. Г. Щедриной, трубки погонофор — А. В. Ивановым, трубки полихет — Р. Я. Левенштейн.

[2] Прямые или изогнутые глинистые трубки красно-коричневого цвета; в таких же трубках был обнаружен описанный нами новый вид Phascolion pacificum Murina (Мурина, 1957а).

влечены из трубок полихеты из семейства Terebellidae, недавно описанной Р. Я. Левенштейн (1957) под названием Stschapovella tatjanae. Как и трубка этой полихеты, сипункулида, живущая в ней, также закручена в спираль.

Наиболее вытянутое животное (длина его тела в 66 раз превышала толщину) было обнаружено в трубке полихеты Spiochaetopterus sp. на станции 531. Самый толстый экземпляр G. improvisa найден на станции 956 без трубки. Как правило, экземпляры G. improvisa, лишенные трубок, отличались по внешнему виду от экземпляров, извлеченных из трубок. Так, экземпляры G. improvisa со станций 541, 618, 956, 965 имели бутылковидную форму тела, более или менее однотонную окраску, а также папиллы, распределенные равномерно и придающие телу шероховатый вид.

Форма тела G. improvisa, живущих в трубках, была различной и определялась формой трубки; окраска отдельной особи была неодинаковой: основание хобота и задний конец тела, торчащие из трубок, были более темными, чем части тела, находившиеся в трубке.

Некоторые животные, извлеченные из трубок фораминифер Rhabdammina sp. (станции 603 и 2220), имели на теле много глубоких кольцевых перетяжек, придающих им четковидную форму.

На станции 603 (самой богатой по количеству экземпляров и отличающейся значительным разнообразием трубок) следует отметить два особых случая. В первом случае в одной из трубок неизвестного происхождения обитало 2 экз. G. improvisa. В трубке имелись две несообщающиеся полости, в каждой из которых располагалось по одному экземпляру G. improvisa. Подобное явление отмечено Эрюбелем (M. Herubel, 1907) в его обширной сводке по сипункулидам, где он дает рисунок раковины Dentalium sp., с обоих концов которой торчат хоботами наружу 2 экз. Phascolion strombi (Montagu).

Во втором случае один из экземпляров G. improvisa обладал двумя трубками: верхняя половина сипункулиды с ввернутым хоботом находилась в трубке полихеты из семейства Chaetopteridae, а ее нижняя половина — в плотной глинистой трубке неизвестного происхождения. Животные, извлеченные из стеклянных губок, имели сильно изрезанную поверхность тела — следы вдавлений спикул губок, точно так же, как G. improvisa, извлеченные из трубок фораминифер Rhabdammina sp., имели на теле «оспенные» вмятины.

Хобот у многих сипункулид отделен от тела резкой и глубокой кольцевой перетяжкой, проходящей чуть выше ануса. Часто хобот и тело резко различались по окраске, даже если между ними отсутствовала перетяжка. На хоботке имелись продольные полосы желтого или коричневого пигмента, тянущиеся вдоль его оси. Окраска тела животного от желтой до желто-зеленой и коричневой. Чем гуще расположены папиллы на теле, тем темнее окрашено животное. Стенка тела у одних экземпляров была прозрачной или полупрозрачной, у других — плотной, совершенно непрозрачной.

Почти у всех наших экземпляров G. improvisa хобот был более или менее втянут внутрь тела, только у двух из них со станции 603 мы смогли увидеть несколько неправильных лопастей (две-шесть) на конце хобота. Если хобот ввернут внутрь тела, то для обнаружения крючьев хобота необходимо вскрыть животное. Поэтому мы ограничились подробным исследованием крючьев только у экземпляров со станции 603. Из 16 экз., обитавших в трубках Terebellidae, крючья были только у трех; из 9 экз., живущих в трубках Chaetopteridae, крючья найдены у пяти; наконец, среди 10 экз., извлеченных из трубок неизвестного происхождения, произвольно выбранных нами, крючья имелись у половины животных. Отсюда следует, что отсутствие крючьев вряд ли связано с пребыванием животного в какой-то определенной трубке.

Возможно, что отсутствие крючьев у некоторых экземпляров G. improvisa объясняется их выпадением у более крупных, взрослых животных. В работе, посвященной роду Phascolion, мы останавливались на этом вопросе более подробно (Мурина, 1957а).

Крючья собраны в пояс шириной 1—2 *мм*, расположенный на некотором расстоянии от лопастей венчика щупалец. Между щупальцами и крючьями можно видеть гладкий, лишенный папилл участок хобота, имеющий длину 2—5 *мм*. Крючья хобота желтого цвета, со слегка загнутой вниз вершиной, высота их 13—59 μ. У некоторых экземпляров между крючьями располагаются папиллы диаметром 13—21 μ. Форма папилл изменяется от пальцевидной на основании хобота до круглой и плоской на середине тела и грибовидной, шайбовидной или куполовидной на заднем конце тела. Наибольшая средняя высота папилл — 71 μ измерена у экземпляра со станции 23, одна из папилл которого имела высоту 90 μ. Наибольший средний диаметр папилл измерен на заднем конце тела одного из экземпляров со станции 539 (117 μ), максимальный диаметр этих папилл — 150 μ. В литературе почти отсутствуют данные о величине папилл G. improvisa, только Везенберг-Лунд (1930) приводит размеры папилл в 30 μ на заднем конце тела G. improvisa, полученной из Дэвисова пролива с глубины 790 *м*. Наряду с увеличением высоты папилл по направлению к заднему концу тела увеличивается также их густота.

Анатомия. В противоположность исключительному внешнему разнообразию (форма тела, размеры, окраска), анатомия сипункулид мало изменчива. Значительно варьируют лишь такие признаки, как место прикрепления ретракторов и степень их слияния друг с другом. Теель (1905), давая первоописание G. improvisa, выяснил степень внутривидовой изменчивости G. improvisa по такому важному для сипункулид признаку, как место прикрепления ретракторов к стенке тела. На основании вскрытия 39 экз. он показал, что постанальная часть ретракторов может составлять от 17 до 95% длины тела (без хобота). Нами исследовано 11 экз. и вычислено, что постанальная часть ретракторов составляет 25—64% длины тела, т. е. размах колебаний места прикрепления ретракторов оказался несколько меньше, что мы объясняем меньшим количеством вскрытых нами животных.

Бо́льшая изменчивость этого признака у G. improvisa, по сравнению с другими видами сипункулид, не вызывает никаких сомнений, поэтому нам казалось излишним повторять исследования Тееля на большем материале.

Мы не ставили себе целью выяснить размах колебания другого признака — степени слияния ретракторов, так как, по нашему мнению, это не имеет систематического значения. Достаточно сказать, что оба ретрактора сливаются на большей части своей длины и образуют желоб, в котором проходит пищевод. Число витков спирали кишечника варьирует от 28 до 70. Веретеновидный мускул имеется, но не выходит за пределы спирали кишечника на заднем конце тела. Длина прямой кишки у разных экземпляров неодинакова, ее отверстие лежит всегда выше отверстий нефридиев. Имеется небольшой крыловидный мускул, прикрепляющий прямую кишку к стенке тела. Слепая кишка в виде шаровидного выроста тесно связана с веретеновидным мускулом и обычно скрыта верхними витками спирали кишечника. Нефридии в виде удлиненных мешочков желтого цвета.

Из признаков, дополняющих анатомию этого вида, можно отметить наличие двух мускулов-фиксаторов, обнаруженных у экземпляров со станции 3225. Это представляет некоторый интерес, так как в литературе мы не нашли подобных указаний. Фиксирующие мускулы располагались по обеим сторонам спирали кишечника и были прикреплены к стенке тела примерно на одном уровне на расстоянии 1,5 *мм* от корней обоих ретракторов. Мускулы-фиксаторы были довольно толстые и компактные, так что их легко можно было отличить от тонких мезентериальных нитей, прикрепляющих пищевод к ретракторам.

На дорсальной стороне вскрытых животных над глоткой располагается небольшое эллипсоидальное вздутие — мозг. У некоторых экземпляров удалось обнаружить два желтых, слабо пигментированных глазных пятна.

Большинство вскрытых нами животных были половозрелыми; самцы и самки встречались примерно в равных количествах. Половозрелые особи легко обнаруживались при внешнем осмотре животного, так как белая масса яиц или спермы просвечивала через стенку тела, вызывая иногда разбухание заднего его конца. Гонады имели вид рюшей на корнях ретракторов. Диаметр яиц 0,05—0,1 *мм*. Полового диморфизма обнаружить не удалось, поэтому пол животных, лишенных половых продуктов, определить невозможно.

Наименьшая глубина нахождения G. improvisa, по материалам, собранным «Витязем»,— 1740 *м*. При предварительном просмотре сипункулид с меньших глубин G. improvisa среди них не обнаружена. Поэтому мы не можем судить, имеются ли систематические различия между глубоководными и мелководными представителями этого вида. Литературные данные по этому вопросу крайне недостаточны и не позволяют сделать каких-либо выводов.

Фишер (W. Fischer, 1916, 1922) объясняет различие между глубоководными и мелководными сипункулидами не только разницей в глубине обитания, но и характером грунта.

Географическое распространение G. improvisa не поддается точному выяснению, так как ряд авторов объединяют G. improvisa с видом G. minuta и дают общее для обоих видов распространение. Поэтому, используя работы по G. minuta, мы должны были в каждом случае решать, имел ли автор в виду оба вида или только один и какой из двух. Если в тексте были указания на наличие крупных папилл, то это облегчало задачу, так как ясно, что автор имел дело с G. improvisa. Таким образом, нам удалось представить себе приблизительную картину географического распространения этого вида. В северном полушарии G. improvisa обнаружена в Дэвисовом проливе, у побережья Северной Америки (штаты Нью-Джерси и Коннектикут), у Азорских о-вов, у южного побережья Исландии, вдоль западного побережья Швеции (Гульмарфиорд), в Северном море (о. Гельголанд), в проливах Скагеррак и Каттегат.

В южном полушарии этот вид недавно описан Э. Везенберг-Лунд (1955) с побережья Чили (≈42° ю. ш. 75° в. д.) с глубины 40—270 *м*. В северо-западной части Тихого океана G. improvisa обнаружена впервые на максимальной для этого вида глубине (5390 *м*, Японская впадина). Наибольшая для этого вида ранее известная глубина была 1732 *м* (вблизи Азорских о-вов) [Слюйтер (C. Ph. Sluiter), 1912].

Что касается экологии этого вида, то мы располагаем лишь данными по грунтам и придонным температурам. G. improvisa добыта преимущественно на мягких (глинистых или илистых) грунтах. Размах колебаний придонной температуры для G. improvisa — от 1,56° (глубина 3762 *м*) до 2,02° (глубина 1570 *м*).

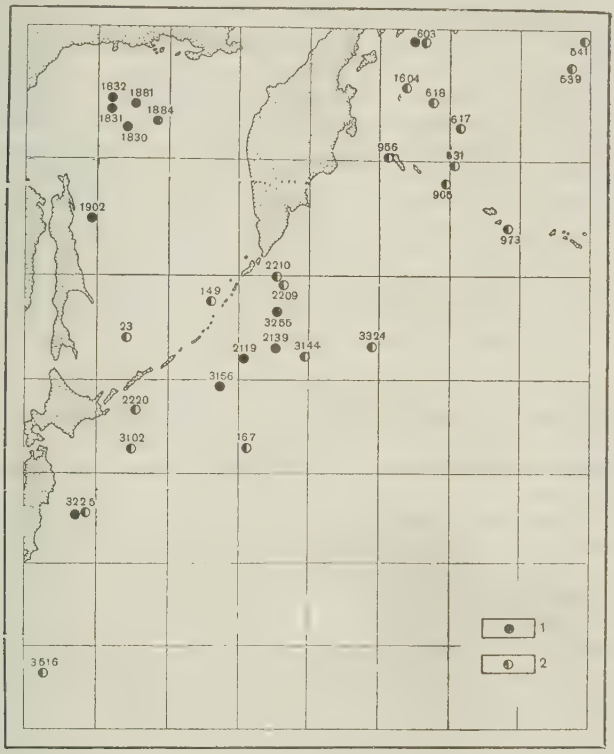
Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что распространение G. improvisa в значительной мере связано с мягкими грунтами и низкой придонной температурой. Этот вывод полностью согласуется с имеющимися в литературе указаниями по этому вопросу.

GOLFINGIA MINUTA (KEF.)

Sipunculus johnstoni Forbes, 1853; Phascolosoma johnstoni (Forbes) Southern, 1913 (partim); Lindroth, 1941 (partim); Phascolosoma minutum Keferstein, 1863; Möbius, 1875; Théel, 1911; Cuénot, 1922 (partim); Ten Broeke, 1929 (partim); Stephen, 1934; Fischer, 1921 (partim), 1922 a (partim), 1928 (partim); Wesenberg-Lund, 1930, 1932, 1937, 1939; Petalostoma minutum Keferstein, 1865; Selenka, 1883; Paul, 1909; Onchnesoma sarsii Koren et Danielssen, 1877; Phascolosoma sarsii Théel, 1905; Phascolosoma anceps Théel, 1905; Sluiter, 1912; Wesenberg-Lund, 1925; Phascolosoma sabellariae, Théel, 1905; Gerould, 1913; Golfingia minuta (Keferstein) Fisher, 1952; Wesenberg-Lund, 1955; Мурина, 1957.

Нами обработано 52 экз. этого вида, из них 22 экз. получено с больших глубин северо-западной части Тихого океана и 30 экз.— с малых глубин Охотского моря (см. рисунок).

Длина животных в нашем материале колебалась от 2 до 12 *мм*, диаметр тела — от 0,5 до 2,3 *мм*. Наиболее крупные экземпляры этого вида, судя по литературным данным, достигают 45 *мм* (Везенберг-Лунд, 1930).



Распространение сипункулид G. improvisa и G. minuta, собранных экспедициями Института океанологии АН СССР на судне «Витязь» в 1949—1955 гг. в северо-западной части Тихого океана

1 — Golfingia minuta, 2 — Geologia improvisa. Цифры около кружков — номера станций

G. minuta обнаружены в раковинах фораминифер Rhabdammina sp. и Reophax sp. и однажды — в раковине брюхоногого моллюска [3].

Сипункулиды этого вида, живущие свободно, имели ровную гладкую поверхность тела, в то время как экземпляры, извлеченные из раковин фораминифер, имели на теле «оспенные» вмятинки — отпечатки раковин. Подобное явление отмечалось выше у G. improvisa. Форма тела G. minuta палочковидная или цилиндрическая, длина тела превосходила его диаметр в 3,3—15 раз. Окраска тела белая, желтая или серовато-желтая, основание хобота и задний конец тела часто заметно более темные. Стенка тела тонкая, прозрачная с шелковистым блеском. Нам не удалось ясно видеть сетчатость, столь характерную для другого вида этого рода — G. margaritacea (Sars), хотя Пауль (1909) утверждал, что она имеется и у G. minuta. На темном фоне основания хобота иногда видна небольшая точка — это розетка ануса. Между хоботом и телом нет такой резкой границы в виде кольцевой перетяжки, какую мы отмечали выше для G. improvisa.

[3] Раковина была сильно разрушена, что затруднило ее определение.

У экземпляров с полностью вывернутым хоботом удалось рассмотреть венчик щупалец. Так, у экземпляра со станции 603 венчик щупалец состоит из четырех лопастей, у одного из экземпляров со станции 1831 — из пяти, а у другого — из семи лопастей. Ниже венчика щупалец идет гладкая зона, лишенная папилл, за ней следует пояс крючьев шириной 0,2—0,9 *мм*. У одного из экземпляров G. minuta нам удалось сосчитать число крючьев хобота, оно равнялось примерно 60. Крючья обнаружены у всех 52 исследованных нами животных. Высота крючьев у глубоководных G. minuta — 19—86 μ, у мелководных — 21—43 μ.

Форма и величина папилл — основной признак, позволяющий отличить G. minuta от G. imrovisa. Однако по отношению к G. minuta более правильно употреблять термин «кожные тельца», так как кожные железы этого вида настолько мелкие и плоские, что не могут считаться настоящими папиллами. Кожные тельца G. minuta малы и прозрачны, поэтому их трудно обнаружить даже при микроскопическом исследовании. Кеферштейн (1863) в общем описании рода Phascolosoma указывает величину папилл G. minuta, равную 40 μ. Диаметр кожных телец тихоокеанских представителей G. minuta значительно меньше и равен 6—20 μ. В отличие от G. improvisa, величина кожных телец G. minuta примерно одинакова на всех участках тела и не увеличивается по направлению к заднему его концу.

На основании хобота G. minuta даже при осмотре животного невооруженным глазом можно видеть крошечные белые крапинки на темном фоне. При рассматривании под микроскопом оказывается, что эти белые точки — не сами кожные тельца, а «дворики», образованные морщинками кожи, в центре которых находятся кожные тельца. Иногда эти тельца имеют вид глобулярных выступов и настолько прозрачны и малы, что вообще не различимы, поэтому окружающий их «дворик» кажется пустым.

Обнаружение кожных телец и их «двориков», по мнению Везенберг-Лунд (1930), зависит от степени сокращения мускулатуры. Мы также имели возможность наблюдать, что кожные тельца особенно хорошо видны у сильно сжатых экземпляров, где кожа заднего конца тела кажется разделенной на квадратики продольными и кольцевыми морщинками. Самые крупные кожные тельца (до 27 μ) обнаружены нами у экземпляра из Охотского моря (станция 1881). Это были крупные желтые пластинки овальной формы, резко выделяющиеся на более темном фоне основания хобота.

Кожные тельца G. minuta имеют чаще всего уплощенную, круглую или овальную фому и лишь изредка поднимаются над поверхностью в виде глобулярных выступов, поэтому только у 1 экз. (станция 603) нам удалось измерить высоту кожных телец, оказавшуюся равной 21 μ.

Анатомия. По внутреннему строению G. minuta мало чем отличается от G. improvisa. Место прикрепления ретракторов к стенке тела также изменяется, но менее резко, чем у G. improvisa.

Теель (1905) измерил отношение постанальной части длины ретракторов к длине тела (без хобота) в процентах у 13 экз. сипункулид. Это отношение колеблется от 48 до 62%. Судя по нашим данным, это последнее изменяется от 37 до 74%, т. е. ретракторы могут прикрепляться, начиная от средней трети тела и почти до самого заднего его конца. Оба ретрактора соединяются на половине или одной трети своей длины, образуя желоб, в котором помещается пищевод. У некоторых экземпляров удалось ясно видеть слепую кишку в верхней части спирали кишечника. Глазные пятна обнаружены не у всех экземпляров.

Число витков спирали кишечника изменяется от 20 до 50. Мускулы-фиксаторы отсутствуют. Что касается нефридиев, прямой кишки и крыловидного мускула, то мы не можем добавить ничего нового к имеющимся в литературе описаниям.

В нашем материале большая часть животных была половозрелой. Диаметр яиц 0,04—0,16 *мм*. Подобно G. improvisa, как впрочем и всем остальным сипункулидам, G. minuta не обладает половым диморфизмом, поэтому пол животных, лишенных половых продуктов, определить не удалось. Мы не обнаружили существенной разницы во внешнем или внутреннем строении между G. minuta, полученными с больших и малых глубин Тихого океана и из антарктических вод, что, очевидно, объясняется исключительно большой изменчивостью этого вида даже в пределах одной популяции.

Географическое распространение. G. minuta, по сравнению с G. improvisa, имеет более широкий ареал, особенно в северном полушарии, где она встречается от 40 до 82° с. ш. Северная граница ее обитания проходит от Баффинова пролива через восточное побережье Гренландии, воды Исландии, Норвежское море, Лофотенские о-ва, берега Шпицбергена, Баренцево море, пролив Маточкин шар, северную часть Новой Земли до Карского моря. Наиболее южной точкой распространения этого вида в Атлантическом океане в северном полушарии является банка Георгия (39° 55′ с. ш.).

В Тихом океане, по нашим данным, G. minuta обитает в Беринговом и Охотском морях, в Курило-Камчатской и Японской впадинах (см. рисунок). В отличие от G. improvisa, добытой в северо-западной части Тихого океана только с больших глубин (1740 *м* и глубже), G. minuta обнаружена в Охотском море на глубине всего 149—370 *м*.

В южном полушарии этот вид обнаружен в водах Антарктики — Фолклендские о-ва, Огненная Земля, море Дэвиса, о-ва Баллени — и у побережья Чили (41°30′ с. ш.) на глубине 225 *м* (Везенберг-Лунд, 1955). Что касается вертикального распространения, то G. minuta отличается исключительной эврибатностью, встречаясь как на литорали, так и на большой глубине. До работ советских океанологических экспедиций на «Оби» и «Витязе» для G. minuta максимальной считалась глубина нахождения 2750 *м* (Гренландское море; Теель, 1905). Исследованиями Комплексной антарктической экспедиции на «Оби» эта глубина увеличена до 3000 *м* (о-ва Баллени; Мурина, 1957), а работами экспедиций на «Витязе» — до 5390 *м* (Японская впадина; станция 3225, см. рисунок).

Как по литературным, так и по нашим собственным данным, в распространении G. minuta и G. improvisa большую роль играют характер грунта и температура придонного слоя воды. G. minuta обнаружена на мягких илистых или глинистых грунтах при низкой температуре: в Охотском море на глубине 149—370 *м* при температуре от —1,74 до 1,08°, в Беринговом море и Курило-Камчатской впадине при температуре от 1,46 до 1,66°.

Основные систематические отличия обоих видов, выявленные на основании анализа имеющегося у нас материала, представлены в таблице.

G. improvisa отличается от G. minuta более крупными размерами и более вытянутой формой тела. Однако большинство экземпляров обоих видов найдено в домиках других животных, следовательно, их размер и форма тела определялись теми пустыми раковинами и трубками, в которых они поселялись. В этом отношении особенно интересны те станции, где найдены оба вида. К сожалению, их только две. В сборах на станции 603 было обнаружено свыше 200 экз. G. improvisa крупного размера (в среднем около 25 *мм*), находящихся в трубках полихет и трубках неизвестного происхождения, и одна маленькая G. minuta длиной 3,1 *мм*, лишенная трубки. На станции 3225 в трале были обнаружены 4 экз. G. improvisa, имеющие среднюю длину 26,1 *мм*, извлеченные из трубок неизвестного происхождения, и 10 экз. G. minuta средней длиной 9,2 *мм*, находящихся в раковинах Rhabdammina sp. Можно предположить, что G. improvisa, обладая бо́льшими размерами тела, занимает более крупные раковины и трубки других животных, чем G. minuta. Однако в отчете экспедиции «Ингольф» Везенберг-Лунд (1930) сообщает, что 25 экз. G. mi-

nuta (без трубок) из вод Северной Атлантики имели длину свыше 25 *мм*, а некоторые из них достигали даже 45 *мм*. К сожалению, данные о размерах G. improvisa из Северной Атлантики («Ингольф», Дэвисов пролив), автором не приводятся.

На основании всего вышесказанного мы оставляем открытым вопрос, можно ли придавать систематическое значение разнице в размерах и форме тела между обоими видами.

Сравнение некоторых систематических признаков глубоководных G. minuta и G. improvisa, собранных в северо-западной части Тихого океана

Систематические признаки	G. improvisa	G. minuta
Средняя длина тела (без хобота) в *мм*	22,8 (3,9—60)*	8,5 (3,1—12,0)
Средняя ширина тела в *мм*	16 (0,4—6,1)	1,2 (0,6—2,3)
Отношение длины тела к ее ширине	14,2 (1,7—66,0)	7,0 (3,8—12,9)
Отношение длины тела к длине хобота	2,9 (1,9—4,5)	2,3 (1,5—3,4)
Отношение длины постанальной части ретракторов к длине тела (в %)	43 (25—64)	58 (37—73)
Среднее число витков спирали кишечника	38 (28—70)	30 (20—50)
Средняя высота крючьев хобота в μ	35 (13—59)	50 (19—86)
Средний диаметр папилл основания хобота в μ	25 (13—34)	12 (7—15)
Средний диаметр папилл середины тела в μ	48 (20—97)	13 (8—18)
Средний диаметр папилл заднего конца тела в μ	72 (21—117)	12 (6—14)

* В скобках указан размах колебаний каждого признака.

Из таблицы видно, что число витков спирали кишечника G. improvisa несколько больше, чем у G. minuta. Это объясняется более крупными размерами G. improvisa, поскольку у более крупных животных, как правило, число витков спирали кишечника больше. Что касается высоты крючьев, то, судя по нашему материалу, G. minuta обладает более высокими крючьями. Везенберг-Лунд (1930) приводит для G. minuta, собранных экспедицией «Ингольф» в Северной Атлантике, высоту крючьев, равную 300 μ, что значительно превышает наши цифры. К сожалению, по G. improvisa таких данных в литературе не имеется.

Большой размах колебаний высоты крючьев обоих видов по нашим материалам и отсутствие литературных сведений заставляют нас с осторожностью относиться к этому признаку, и пока мы воздержимся от придания ему систематического значения.

Главным признаком, отличающим G. improvisa от G. minuta, мы считаем наличие крупных папилл у первого вида и отсутствие их у второго. Из таблицы видно, что диаметр папилл основания хобота G. improvisa в два раза больше диаметра кожных телец G. minuta, диаметр папилл середины тела G. improvisa почти в четыре раза больше такового G. minuta, а диаметр папилл заднего конца тела G. improvisa в шесть раз больше диаметра кожных телец G. minuta.

По остальным признакам, приведенным в таблице, таким как отношение длины тела к длине хобота, место прикрепления ретракторов к стенке тела, оба вида почти не различимы.

ЛИТЕРАТУРА

Левенштейн Р. Я., 1957. Новые и редкие в фауне Берингова моря глубоководные многощетинковые черви (Polychaeta), Тр. Ин-та океанол., т. 23.

Мурина В. В., 1957. Антарктические сипункулиды, собранные 1-ой Комплексной экспедицией на «Оби» в 1956 году, Зоол. ж., т. XXXVI, вып. 1.— 1957a. Глубоководные сипункулиды рода Phascolion Théel северо-западной части Тихого океана, собранные экспедициями на судне «Витязь» в 1950—55 гг., там же, вып. 12.

Blainville H. M. D., 1827. Dictionnaire des sciences naturelles, Vers., vol. 49.

Cuénot L., 1922. Sipunculiens, Echiuriens, Priapuliens. Faune de France, Paris.

Fischer W., 1916. Die Gephyreenausbeute der deutschen Tiefsee-Expedition (1898—1899), Zool. Anz., Bd. 48.— 1921. Gephyreen der Antarktischen und Subantarktischen Meere. Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903, Bd. XVII, Zoologie, VIII, Leipzig.— 1922. Gephyreen der deutschen Tiefsee-Expedition (1898—1899). Wiss. Ergeb. deutschen Tiefsee-Exped., Bd. 22, Hft. 1.— 1922a. Gephyreen der Arktischen Meere. Wiss. Meeresuntersuch. N. F., Bd. 13. Abt. Helgoland., Hft. 2.— 1925. Echiuridae, Sipunculidae, Priapulidae. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Lief. I., Theil VI, Leipzig.— 1928. Die Sipunculiden, Priapuliden und Echiuriden der Arktis. Fauna Arctica, Bd. 5, Lief. 2, Theil II.

Fisher W. K., 1950. The Sipunculid genus Phascolosoma, Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 12, vol. 3.— 1952. The Sipunculid worms of California and Baja California, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 102.

Forbes E., 1853. A history of British Starfishes.

Gerould J. H., 1913. The sipunculids of the eastern coast of North America, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 44.

Herubel M., 1908. Récherches sur les Sipunculides, Mém. Soc. Zool. France.

Keferstein W., 1863. Beiträge zur Kenntnis der Gattung Phascolosoma in Untersuchungen über niedere Seetiere, Z. Wiss. Zool., Bd. 12.— 1865. Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntnis der Sipunculiden, Ibidem, Bd. 15.

Koren I. and Danielssen D. C., 1877. In Sars, Fauna littoralis Norvegiae, pt. 3. Contribution to the natural history of the Norwegian Gephyreae, Bergen.

Leuckart F. S. 1828. Breves animalium quorumdam maxima ex parte marinorum descriptiones, Heidelberg

Lindroth A., 1941. Echiurida, Sipunculida und Enteropneusta aus dem Skagerrak. 1933, Uppsala—Stockholm.

Lidth de Jeude, 1829. Recueil de figures des vers intestinaux, Preface, p. 2.

Möbius K., 1875. Vermes. In Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel, Jahresbericht, 1872—73.

Paul G., 1909. Über Petalostoma minutum Kef. und verwandte Arten nebst einige Bemerkungen zur Anatomie von Onchnesoma Steenstrupii, Zool. Jahrb., Bd. 29.

Quatrefages J. L. A. 1866. Histoire naturelle des annelés marins et d'eau douce, vol. 2, Paris.

Selenka E., De Man I. G., Bülow C., 1883. Die Sipunculiden. Reisen im Archipel der Philippine von Dr. C. Semper, Teil 2, Bd. 4, Abt. 1.

Sluiter C. Ph., 1912. Gephyriens provenant des Campagnes de la Princesse-Alice (1898—1910). Resultant des Campag. Sci. accomp. sur son yacht par Albert 1er Prince Souverain de Monaco, Fasc. 36.

Southern R., 1913. Gephyrea. Clare Island Survey, Proc. Roy. Irish. Acad., vol. 31, No. 49.

Stephen A. C., 1934. The Echiuridae, Sipunculidae and Priapulidae of Scottish and adjacent waters, Proc. Roy. Phys. Soc., vol. 22.

Ten Broeke A., 1929. Sipunculiden und Echiuriden. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meersteile nach ihrem Merkmal und nach ihrer Lebensweisen, T. XV, Jena.

Théel H., 1905. Northern and Arctic Invertebrates in the collection of the Swedish State Museum (Riksmuseum). 1. Sipunculids, Kungl. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, vol. 40, No. 1.—1911. Priapulids and Sipunculids dredged by the Swedish Antarctic Expedition, 1901—1903, Kungl. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, vol. 47, No. 1.

Wesenberg-Lund E., 1925. Gephyrear. Conspectus Faunae Groenlandicae, Medd. om Grønland., Supplem. 23.— 1930. Priapulidae and Sipunculidae, The Danish Ingolf-Expedition, vol. 4.— 1932. The Godthaab Expedition 1928, Gephyrea. Medd. om Grønland, vol. 79, No. 3.— 1937. The Zoology of coast Greenland. Gephyreans, Medd. om Grønland, vol. 121, No. 1.— 1939. Gephyreans from Swedish waters in the Museum of Natural History of Gothenburg, Medd. Göteborgs. Mus. Zool. Avdeling. 80 Göteborg Kungl. Vet.-och. Vitterhets-Samhälles Handl., ser. b., vol. 6.— 1955. Gephyrea from Chile. Lunds. univ. årsskr., adv. 2, 51, No. 10.

ON THE SYSTEMATICS OF TWO CLOSELY RELATED SPECIES OF THE DEEP-WATER SIPUNCULIDS OF THE GENUS GOLFINGIA ACCORDING TO THE MATERIALS OF THE «VITIAZ» EXPEDITIONS IN 1949—1955

V. V. MURINA

Biological-Pedological Faculty, Moscow State University

Summary

The finding of G. improvisa and G. minuta in the north-western part of the Pacific is the new one for these species. The maximal depth of the vertical distribution of both species — 5390 *m* — (Japanese hollow) significantly outvalues the depths recorded earlier for these species. G. improvisa and G. minuta are independent species well separated from each other. G. improvisa differs from G. minuta in the presence of large sized papillae densely set on the base of the introvert and on the posterior body end of the animal. The presence of the papillae in G. improvisa and their absence in G. minuta are the most important taxonomic characters on the basis of which these species are separated from each other.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1958, том XXXVII, вып. 11

ПЛОДОВИТОСТЬ ПРЕСНОВОДНОГО МОЛЛЮСКА VIVIPARUS VIVIPARUS L.

А. З. МИРОШНИЧЕНКО

Институт гидробиологии Академии наук УССР (Киев)

ВВЕДЕНИЕ

Изучение биологии отдельных видов пресноводных животных в настоящее время представляет одну из важных задач гидробиологии, так как оно позволяет найти пути для рационального использования этих организмов в целях повышения кормовой базы рыб в тех или иных водоемах, а также дает материал для освещения ряда теоретических вопросов.

В последние годы усилился интерес к водным организмам, и начали появляться работы, касающиеся биологии пресноводных и морских беспозвоночных, в частности морских моллюсков (Кузнецов, 1951; Виноградова, 1950; Гаврилов, 1953; Матвеева, 1955 и др.). Значительное количество работ посвящено также биологии пресноводных двустворчатых моллюсков (Бартош, 1939; Властов, 1934; Жадин, 1939; Микулич, 1954; Podubsky and Stědronsky, 1954; Thiel, 1924) и брюхоногих моллюсков (Жадин, 1931; De Witt, 1954a, 1954b, 1955; Cleland, 1954; Мирошниченко, 1955 и др.). Некоторые данные о плодовитости моллюсков можно найти у А. Д. Некрасова (1927) и В. И. Жадина (1928, 1931).

При изучении плодовитости тех или иных видов возникает необходимость выяснить ряд вопросов их биологии в природных условиях и в лаборатории (сроки наступления половозрелости, периоды и темпы размножения, количество продуцируемой молоди и ее биомасса). Изучение этих вопросов позволяет понять продукционные потенции различных видов, проявляющиеся в том, что представители разных видов за один и тот же промежуток времени, при одинаковых внешних условиях дают различное количество потомства и разную биомассу.

Знание периодов размножения позволит установить наиболее эффективные сроки использования тех или иных видов водных организмов для подкормки рыб. Данные по плодовитости бентических животных, увязанные с их экологией, помогут выявить виды, пригодные для возможного переселения во вновь создаваемые водоемы. Переселение водных животных из одних водоемов в другие с целью обогащения последних донными и придонными организмами в интересах рыбного хозяйства уже успешно осуществляется советскими учеными (Зенкевич, 1940; Зенкевич, Бирштейн, Карпевич, 1945; Журавель, 1950, 1955, 1956; Марковский, 1954; Мордухай-Болтовской, 1947; Муликовский, 1951; Исакова-Кео, 1954 и др.). Знание плодовитости водных организмов необходимо и при выборе тех или иных видов животных в целях их искусственного разведения как пищи для рыб.

Объектом исследования мы избрали речную живородку (Viviparus viviparus), приносящую, как известно, живое потомство. Вид этот широко распространен в реках и пойменных водоемах, где он служит пищей многим рыбам (плотва, язь, окунь, сом и др.). В весенний период, по данным А. Л. Богуп (1946), на среднем течении р. Днепра речная живородка может составлять до 100% содержимого кишечника окуня. Живет речная живородка главным образом на слабо заиленных грунтах, на камнях, омываемых довольно быстрым течением, а также среди разнообразной водной растительности.

Численность живородки довольно велика. По нашим наблюдениям, в летнее время в пойменных водоемах р. Днепра она колеблется от 100 до 870 экз. на 1 $м^2$, что в сред-

нем составляет 2 *кг* живого веса моллюсков на 1 $м^2$ поверхности дна (учитывая и вес раковин). В протоках р. Днепра, у с. Бучак, на узкой полосе с глубиной от 8 до 40 *см* численность речной живородки в августе составляла 200, 370 и 404 экз. на 1 $м^2$. В оз. Бучак, на цветоносных стеблях кубышки, длиной в 1 *м*, было обнаружено 11, 30 и 41 экз. V. viviparus, а на погруженных в воду стеблях камыша найдено 13, 14, 15, 17 и 21 экз. этих моллюсков. В протоках иногда наблюдается столь массовое развитие живородки, что это даже затрудняет неводной лов рыбы.

Цель настоящей работы — выяснить время наступления половозрелости, определить степень зависимости плодовитости от размеров по количественным и весовым показателям, установить, подтверждается ли расчленение этого вида на морфы их биологическими особенностями, в частности их плодовитостью и, наконец, выяснить сроки выметывания самками молоди, а также проследить за темпами размножения в течение всего вегетационного периода.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования по изучению плодовитости речных живородок проводились с апреля по октябрь 1948 г., т. е. в течение всего вегетационного периода. Эти исследования производились путем систематического подсчета молоди у вскрытых и заранее промеренных и взвешенных самок из двух экологически различных стаций — прибрежья поемных водоемов Днепра (озера Подборное и Бучак) и прибрежья самой реки в тех же районах.

В различное время были проведены наблюдения над интенсивностью размножения речных живородок в природных и лабораторных условиях (в садках летом и в стеклянных сосудах в лаборатории весной и летом). Был также проведен учет численности молодых и взрослых моллюсков в разные сезоны года на площадках размером в 0,5 $м^2$.

Наблюдения в лабораторных условиях проводились над самками речной живородки различных размеров и веса, взятыми в первых числах апреля из центральной части поемного водоема Подборного до миграции их к берегу. Самки были размещены поодиночке в больших химических стаканах с одинаковым количеством песка и 400 $см^3$ воды. Кормили моллюсков протококковыми водорослями (осадок из культуры, получаемый ими в избытке), а также порошком из сухой растертой элодеи. Воду в стаканах меняли каждые 2—3 дня.

Наблюдения в природе проводились в садках, которые представляли собой стеклянные ящики без дна, установленные в прибрежной части водоема на расчищенных площадках. Верхняя часть ящика имела раму, на которой была туго натянута и укреплена марля. В кристаллизаторах живородки содержались в 2,5 *л* воды. Воду меняли через 1—2 дня. Кормили моллюсков подгнивающими листьями кубышки, на которых они часто встречаются в пойменных водоемах.

ЗАВИСИМОСТЬ ПЛОДОВИТОСТИ РЕЧНЫХ ЖИВОРОДОК ОТ ЛИНЕЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ САМОК И МЕСТООБИТАНИЯ

При вскрытии самок различных классов линейной величины, взятых из поемных водоемов, и подсчете у них молоди выявилась определенная зависимость плодовитости от линейных размеров самок (табл. 1).

Как видно из табл. 1, плодовитость речных живородок с ростом увеличивается. Самки становятся половозрелыми, начиная с 17,5—18 *мм* высоты при весе 1,61—1,92 *г*. Наиболее четко зависимость плодовитости самок от их линейной величины видна на материале из поемных водоемов, собранном до миграции самок к берегу (начало апреля).

В конце мая среди особей второго и третьего классов линейной величины эта зависимость несколько сглаживается, снова восстанавливаясь в июле — октябре. Объясняется это тем, что к концу мая выметывание самками молоди в основном заканчивается.

Исследование речной живородки с прибрежья Днепра подтверждает зависимость плодовитости самок этого вида от их линейной величины (табл. 2).

В одни и те же даты исследования самки 1-го класса линейной величины имеют меньше молоди, чем самки последующих классов. Самки становятся половозрелыми, начиная от 17,5 *мм* высоты и веса 1,5 *г*. Разница в величине плодовитости речной живородки различных классов линейной

Таблица 1

Плодовитость речных живородок (Viviparus viviparus) из поемных водоемов Днепра

Дата исследований	Линейные группы (размеры в *мм*)														
	15—19					20—24					25—29				
	Колич. вскрытых самок	Колебания в весе самок в *г*	Средн. вес 1 экземпляра в *г*	Средн. колич. молоди на 1 самку	Макс. колич. молоди у 1 самки	Колич. вскрытых самок	Колебания в весе самок в *г*	Средн. вес 1 самки в *г*	Средн. колич. молоди на 1 самку	Макс. колич. молоди у 1 самки	Колич. вскрытых самок	Колебания в весе самок в *г*	Средн. вес 1 самки	Средн. колич. молоди на 1 самку	Макс. колич. молоди у 1 самки
6.IV	16	0,980—1,880	1,600	0	0	37	1,870—3,740	2,819	12	22	22	3,220—4,970	4,075	21	34
24—27.IV	21	0,970—2,100	1,655	0,85	5	43	1,960—3,900	2,490	2,7	7	43	3,270—5,550	4,258	4,8	10
23—27.V	22	0,990—1,900	1,431	0,18	3	48	1,630—3,580	2,800	4,9	14	45	3,440—5,510	4,362	4,8	18
5.VII	34	1,020—2,050	1,450	0,85	6	23	1,260—4,050	3,150	6,3	12	44	3,730—5,470	4,180	7	18
12—18.VIII	17	1,170—1,790	1,450	0,50	4	23	1,900—3,560	2,830	6,5	14	41	3,360—4,980	4,140	14	39
25.X	20	1,030—2,00	1,630	0,30	5	25	1,120—3,970	2,630	9,5	21	31	3,670—5,350	4,210	12,7	25

Таблица 2

Плодовитость днепровских форм речных живородок (Viviparus viviparus)

Дата исследований	Линейные группы (размеры в *мм*)														
	15—19					20—24					25—29				
	Колич. вскрытых самок	Колебания в весе самок, *г*	Средн. вес 1 самки в *г*	Средн. колич. молоди на 1 самку	Макс. колич. молоди у 1 самки	Колич. вскрытых самок	Колебания в весе самок, *г*	Средн. вес 1 самки	Средн. колич. молоди на 1 самку	Макс. колич. молоди у 1 самки	Колич. вскрытых самок	Колебания в весе самок, *г*	Средн. вес 1 самки	Средн. колич. молоди на 1 самку	Макс. колич. молоди у 1 самки
23—27.IV	—	—	—	—	—	14	2,180—3,710	2,980	9,6	18	28	3,680—6,330	4,700	26	45
25—27.V	10	1,160—1,670	1,230	0,2	2	33	2,830—4,010	3,170	7,3	16	22	2,740—5,670	4,890	11,2	37
8—10.VII	24	0,970—2,100	1,590	3,3	7	28	1,910—4,290	3,240	6,8	15	40	3,950—5,800	4,670	13,5	24
19.VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	3,680—6,120	4,450	30,3	51

величины сильнее выражена у днепровских форм, чем у форм пойменных водоемов.

При сравнении плодовитости V. viviparus из двух экологически различных стаций — прибрежья поемных водоемов и прибрежья р. Днепра — обнаруживается также бо́льшая плодовитость днепровских форм как по среднему, так и по максимальному количеству молоди (табл. 3).

Таблица 3

Сравнение плодовитости самок Viviparus viviparus из поемных водоемов и из р. Днепра

Линейная группа в *мм*	Местообитание	Дата	Средн. колич. молоди на 1 самку	Макс. колич. молоди у 1 самки
20—24	Поемные водоемы	23—27.V	4,9	14
	Р. Днепр	23—27.V	7,3	16
25—29	Поемные водоемы	23—25.V	4,8	18
	Р. Днепр	23—25.V	11,2	37
20—24	Поемные водоемы	12.VIII	6,5	14
	Р. Днепр	19.VIII	—	—
25—29	Поемные водоемы	12.VIII	14	39
	Р. Днепр	19.VIII	30.3	51

Бо́льшая плодовитость форм прибрежья р. Днепра подтверждается также материалом, собранным в другом районе этой реки, у с. Староселье, в августе (табл. 4).

Таблица 4

Плодовитость речной живородки (V. viviparus) из водоемов района с. Староселье в августе

Водоем	Линейная группа 25—29 *мм*			
	Колич. вскрытых самок	Колебания веса самок, *г*	Среднее колич. молоди на 1 самку	Макс. колич. молоди у 1 самки
Оз. Подборное	15	3,700—4,530	11,2	20
Р. Днепр	20	3,850—5,560	44	64

В этот же период при вскрытии пяти днепровских самок речных живородок максимального размера и веса в них было обнаружено наибольшее количество молоди:

Высота самок (в *мм*)	30,0	30,5	31,5	30	31
Вес самок (в *г*)	5,360	6,230	6,430	6,990	6,500
Количество молоди у 1 самки	55	65	62	75	44

Все эти данные позволяют считать, что морфы V. viviparus, установленные В. И. Жадиным (1928) для различных местообитаний, а именно для прибрежья реки и прибрежья поемных водоемов, обособлены также и биологически, что свидетельствует о биологической разнокачественности вида, формирующейся в зависимости от условий внешней среды. При этом морфа прибрежья реки более плодовита, чем морфа поемных водоемов.

В нашем примере главными различиями во внешних условиях для речных живородок, живущих в поемных водоемах и в прибрежье р. Днепра, следует считать, по-видимому, прежде всего условия питания. В кишечниках этих моллюсков, добытых из оз. Бучак, были обнаружены не только водоросли, но и в значительном количестве бактерии.

Качественный и количественный состав водорослевой и бактериальной

флоры в условиях прибрежья реки с постоянным смывом и приносом органических веществ и в условиях поемного водоема с продолжающейся все лето их аккумуляцией, надо полагать, будет различен. А. Г. Салимовская-Родина (1939) установила отсутствие Azotobacter в воде и грунте глубоководной части Красногорского озера и большое развитие этих бактерий в воде и грунте мелководья и зоны зарослей. Этот же автор исследовал в условиях лабораторного опыта пищевую ценность бактерий Azotobacter и Bacillus subtilus для различных видов моллюсков и некоторых бактерий и водорослей для Cladocera (Родина, 1948). По-видимому, и в различных естественных местообитаниях условия питания речной живородки неодинаковы, что может сказываться и на биологических особенностях вида.

Содержание кислорода в воде обеих исследованных стаций было довольно высокое и колебалось от 73,5 до 132,4% насыщения, что вряд ли могло вызвать различия в интенсивности обмена веществ у моллюсков этих стаций.

ЗАВИСИМОСТЬ ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ РЕЧНОЙ ЖИВОРОДКИ ОТ ВРЕМЕНИ ГОДА

Об интенсивности размножения речной живородки в различные периоды года мы судили по процентному соотношению количества сформировавшейся молоди в теле материнских организмов в разные месяцы, по изменяющейся плотности населения молоди этого вида в природе, по интенсивности размножения этих моллюсков в садках и по контрольным наблюдениям в лаборатории.

Количество молоди одинаковых стадий развития, находящейся в материнском организме, различно в разные месяцы вегетационного периода (табл. 5).

Таблица 5

Изменение количества молоди Viviparus viviparus одинаковых стадий развития в материнских организмах в течение вегетационного периода

Месяцы	Линейные группы (размеры в *мм*)			
	20—24 *мм*		25—29 *мм*	
	Общее колич. молоди	% сформировавшейся молоди	Общее колич. молоди	% сформировавшейся молоди
Начало апреля	443	76,75	452	92,03
Август	150	13,3	575	8,0
Октябрь	239	1,25	396	4,29

До миграции речных живородок из более глубоких мест водоема к берегу в организмах самок больше всего вполне сформировавшейся молоди (без остатков белковой оболочки). В августе же процент этой молоди в теле самки значительно падает. Еще меньше сформировавшейся молоди в теле самки в октябре; в этот период раковины с остатками белковой оболочки составляют наибольший процент (70,3% для самок второго класса линейной величины и 74,5% — для третьего класса).

Сопоставление этих данных говорит о том, что темп выхода молоди весной должен быть более интенсивным, чем в летнее время, и что молодь живородки, находясь в организме матери, развивается и в зимний период, а часть ее проходит в это время последний этап своего развития, освобождаясь от остатков белковой оболочки.

Более интенсивный выход молоди весной, чем в летне-осеннее время, доказывается также данными о плотности молоди речной живородки на

площадках размером 0,5 м². Обследование площадок (табл. 6) показало, что в конце апреля и мае плотность населения молодых моллюсков колеблется от 76 до 900 экз. на 0,5 *м*²; в этот период все прибрежье как Днепра, так и поемных водоемов, усеяно молодью этого вида.

Таблица 6

Плотность населения речной живородки (V. viviparus) на площадках в 0,5 *м*²

Дата	Пункт	Глубина в *см*	Т-ра, °С		Количество моллюсков		
			воды	грунта	взрослых	молодых	других групп
25.IV	Оз. Подборное	20—30	10,6	10,8	70	76	
25.IV	» »	20—30	12,0	12,4	96	79	Limnaea 2 Planorbis 2 Bithynia 1
23.V	Оз. Бучак	20—30	21,0	21,0	225	900	Theodoxus 5 Planorbis 1
25.V	Р. Днепр ниже с. Бучак	20—25	21,2	—	10	202	—
14.VII	То же	—	—	—	195	12	Lithoglyphus 8
19.VIII	» »	35	22,4	—	37	1	Sphaerium 1
	» »	30	22,4	—	429	6	Lithoglyphus 24 Dreissena 1 Theodoxus 4 Unio 2
	» »	38—40	22,4	—	32	0	Lithoglyphus 1
19.VIII	» »	35	22,4	—	79	0	То же 5
17.VIII	Оз. Бучак:	50		—	26	0	Planorbis 2
	заросли Nuphar, sp., Ceratophyllum, sp., Myriophyllum, sp.	20		—	20	0	Theodoxus 1
	глинистый грунт	20		—	44	1	Sphaerium 15
18.VIII	глинистый грунт, заросли Potamogetons ,p., Myriophyllum, sp.	35		—	127	0	Theodoxus 2 Bithynia 4 Valvata 1
		38		—	57	0	Lithoglyphus 1
24.VIII	среди молодых листьев Nuphar, sp.						
24.VIII	среди молодых листьев Nuphar, sp.	30		—	25	1	Limnaea 3 Bithynia 1

В летне-осенний период в прибрежье этих водоемов с трудом можно найти недавно появившуюся молодь, так как количество ее очень невелико: на большинстве площадок или совсем не обнаружено новорожденных V. viviparus или их очень мало (1—12 экз.).

Кроме доказательства менее интенсивного размножения живородки летом, эти данные свидетельствуют и о том, что половодье и низкая температура не являются отрицательными факторами для выхода молоди.

Подтверждением более медленного темпа размножения речной живородки летом служат также месячные наблюдения (с 13. VII по 14. VIII) над этим видом в садках, поставленных на оз. Бучак. В садках три крупные самки живородок высотой 27, 28 и 28 *мм* и весом соответственно 4,180; 5,310 и 5,440 *г* вымегали 12 экз. молоди, т. е. по 4 экз. на одну самку.

В лаборатории 3 самки размером 25,5, 24 и 24 *мм* весом (соответственно) 3,260; 3,250; 3,720 *г* дали летом за 3 недели только 2 экз. молоди, т. е. меньше, чем по 1 экз. на самку.

В апреле шесть самок V. viviparus, собранные до их миграции к берегу в более глубоких центральных частях оз. Подборного, за месячный срок (с 8. IV по 5. V) пребывания в лабораторных условиях дали различное количество молоди (табл. 7).

Данные этих лабораторных исследований подтверждают зависимость плодовитости самок речных живородок от их линейной величины, установленную ранее путем вскрытий. Более плодовитыми оказываются крупные самки, дающие за месяц 11—15 экз. молоди, и менее плодовитыми — мелкие самки, дающие за тот же срок 8—10 экз. молоди. Общая биомасса

Таблица 7

Продуцирование молоди самками речных живородок (V. viviparus) с 8.IV по 6.V

№ самки	Высота самки в *мм*	Вес самки в *г*	Колич. молоди, выметанное 1 самкой	Колебания в весе новорожденной особи в *мг*	Общий вес новорожденной молоди в *мг*
1	28,5	4,870	15	27—44	548
2	28,5	4,680	12	26—48	416
3	27,5	4,160	11	28—52	392
4	26,5	4,040	10	30—44	380
5	26	3,630	9	24—30	238
6	26	3,600	8	18—34	211

молоди, продуцируемой самками, изменяется в том же направлении. Биомасса молоди более крупной самки превосходит биомассу молоди самок меньших размеров в 1,7—2,5 раза.

Сравнение этих данных с данными наблюдений по садкам и кристаллизаторам действительно убеждает нас, что выход молоди весной более интенсивный, чем в летнее время. Весной одна крупная самка 27,5—28 *мм* высоты давала за месяц 11—15 экз. молоди, а за тот же срок летом в садках — только 4 экз. В кристаллизаторах на одну самку за три летних недели приходилось менее 1 экз. молоди.

Исходя из всех данных о биологии речных живородок, в частности, учтя ранний выход этого моллюска из зимнего состояния и раннее появление его молоди, а также массовое развитие V. viviparus в реках и поемных водоемах, как это наблюдается, например, в системе р. Днепра, мы и высказываем мысль о возможности использования этого моллюска в прудовом рыбном хозяйстве в качестве живого корма.

Речная живородка очень редко встречается в наших прудах. По своим экологическим признакам эти моллюски — типичные представители пресноводной фауны равнинных рек и поемных водоемов, но они могут, по-видимому, приспособиться к жизни и в водоемах, не связанных с речной поймой, по крайней мере, к постоянным, неспускным водоемам.

В естественных водоемах речная живородка поедается многими рыбами (язь, плотва, лещ, окунь и др.). Наши наблюдения в аквариумах показывают, что карп также поедает этих моллюсков.

Калорийность речных живородок, по данным Института гидробиологии Академии наук УССР, колеблется от 2501 до 3420 *кал*, она превышает калорийность других моллюсков (Sphaerium — 1926, Limnaea auricularia — 1593 *кал*).

Использование речной живородки возможно в двух направлениях: с одной стороны, для искусственной подкормки рыб, с другой — для заселения ею водоемов.

Выход моллюсков из зимнего состояния ранней весной и выметывание в этот период значительного количества молоди позволяет использовать их для подкормки рыбы весной в зимовальниках, где наблюдается голодание годовиков карпа, приводящее часто к плохому качеству посадочного материала и даже значительному его отходу.

Опыт кормления годовиков карпа раздробленными взрослыми и целыми молодыми живородками, проведенный нами в зимовальнике

селекционной опытной станции в Султановке, показал, что карпы очень охотно поедали живородок, оставляя нетронутыми жмыхи — их обычный корм.

Прежде всего надо заселять моллюсками неспускные, в частности, большие головные пруды, откуда весной, когда другая кормовая фауна еще не развилась, можно черпать материал для подкормки карпов-годовиков в зимовальниках.

Для вселения живородки в головные пруды лучше брать крупные экземпляры, отличающиеся большей плодовитостью.

Вселение целесообразнее производить осенью (сентябрь-октябрь) перед впадением речных живородок в зимнее состояние. Тогда весной можно рассчитывать на молодое потомство, которое легче приспособится к новым условиям существования.

Живородка, как и другие моллюски (Колпаков, 1929; Жадин, 1926), очень легко переносит высыхание. По данным Е. В. Колпакова (1929), Viviparus viviparus, Planorbis corneus, P. planorbis, Bithynia leachi sbsp. inflata, легко можно пересылать, переложив их ватой. В течение двух недель они сохраняют свою жизнеспособность. Осенью нами было сделано переселение около 5000 живородок в один из вновь построенных прудов Одесской области. Пребывание этих моллюсков около 4 суток без воды вызвало не больше 1% отхода.

Первый опыт этого переселения не удался, и весной следующего года в пруду не было обнаружено ни живых, ни мертвых живородок. Возможно, что моллюсков съели гуси и утки. Однако неудача этой попытки не должна служить препятствием для дальнейших работ в этом направлении. Опыт вселения речной живородки в Эрастовский пруд (Журавель, 1953) дал ощутимые результаты через 2 года.

Зараженность V. viviparus личиночными формами трематод (Лутта, 1934; Котова, 1939; Бидулина, 1955) не может служить большим препятствием к переселению этого вида: рекомендуемый нами период для переселения — осенний, совпадает с наименьшей зараженностью этого вида трематодами. Учитывая данные М. И. Бидулиной о наименьшей зараженности моллюсков в главном русле реки (4—5%), следует для переселения брать моллюсков не из придаточной системы реки, а из ее главного русла.

ВЫВОДЫ

1. Самки речной живородки (V. viviparus) начинают производить потомство при достижении ими 17,5—18 *мм* высоты и веса 1,5—1,6 *г*. При этом среднее количество молоди, приходящееся на одну самку этой величины, составляет 3—6 экз.

2. Плодовитость самок V. viviparus повышается параллельно увеличению их размеров.

3. Плодовитость речных живородок находится в тесной связи с условиями обитания, она выше у морфы прибрежья р. Днепра, чем у морфы поемных водоемов, что свидетельствует о биологической разнокачественности вида, формирующейся под влиянием внешних условий среды.

4. Размножение речных живородок происходит в течение всего вегетационного периода, однако основным надо считать весенний период (апрель-май).

5. Развитие молоди в теле материнского организма происходит как в течение вегетационного периода, так и зимой.

6. Широкое распространение речных живородок в реках и поемных водоемах и раннее появление их весной делают целесообразным использование этого вида в рыбных хозяйствах для подкормки годовиков карпа, а также для вселения в рыбоводные пруды с целью увеличения их бентической кормовой фауны.

ЛИТЕРАТУРА

Бартош А. А., 1939. Биология и запасы перловицы реки Кубани, Тр. О-ва естествоиспытателей при Казанском ун-те, т. V, вып. 3—4.

Бидулина М. И., 1955. Фауна личиночных форм трематод в моллюсках р. Днепр, Автореф. дисс.

Богун А. Л., 1946. Живления ляща на средній течії р. Дніпра, диссертация.

Виноградова З. А., 1950. Материалы по биологии моллюсков Черного моря, Тр. Карадагск. биол. станции, вып. 9.

Властов Б. В., 1934. Биология жемчужницы Margaritana margaritifera L. и проблема использования ее раковин как перламутрового сырья, Тр. Бородинск. биол. станции в Карелии, т. VII.

Гаврилов Г. Б., 1953. О размножении байкальского моллюска Baicalia Herderiana и др., Зоол. ж., т. XXXII, вып. 5.

Жадин В. И., 1926. К биологии моллюсков пересыхающих водоемов, Русск. гидробиол. ж., т. V, № 1—2.— 1928. Исследования по экологии и изменчивости Vivipara fasciata, Моногр. Волжск. биол. станции, т. III.— 1939. К экологии жемчужницы Margaritana margaritifera L., Изв. Всесоюзн. н.-и. ин-та оз. и речн. рыбн. хоз-ва, т. XXI.

Жадин В. И. и Панкратова В. Я., 1931. Исследования по биологии моллюсков — передатчиков фасциолеза и выработка мер борьбы с ними, Работы Окск. биол. станции, т. VI, вып. 1—3.

Журавель П. А., 1950. К проблеме обогащения естественных кормовых (для рыб) ресурсов водохранилищ и других водоемов, Тр. 2-й эколог. конф., Тезисы докл., ч. 1.— 1953. Пути направленного формирования кормовой для рыб фауны новых прудов степной зоны Украины, Вестн. Днепропетр. н.-и. ин-та гидробиологии, т. X.— 1955. Опыт вселения кормовых для рыб ракообразных мизид, Вопр. ихтиологии, Изд-во АН СССР, вып. 5.— 1956. О вселении в водохранилища и другие водоемы Криворожского бассейна кормовых для рыб ракообразных мизид, Зоол. ж., т. XXXV, вып. 8.

Зенкевич Л. А., 1940. Об акклиматизации в Каспийском море новых кормовых (для рыб) беспозвоночных и теоретические предпосылки к ней, Бюл. Моск. о-ва испыт. природы, т. XLIV, вып. 1.

Зенкевич Л. А., Бирштейн Я. А., Карпевич А. Ф., 1945. Первые успехи реконструкции фауны Каспийского моря, Зоол. ж., т. XXIV, вып. 1.

Исакова-Кео М. М., 1954. Заселение прудов приозерского завода беспозвоночными, Тр. совещ. по пробл. акклиматизации рыб и корм. беспозвоночных.

Колпаков Е. В., 1929. О некоторых моллюсках в пересыхающих водоемах юго-востока Союза, Работы Волж. биол. станции, т. X, № 4.

Котова Е. И., 1939. Фауна личиночных форм трематод реки Клязьмы, Зап. Болшевск. биол. станции, т. II

Кузнецов В. В., 1951. О плодовитости и скорости роста некоторых морских беспозвоночных, Докл. АН СССР, т. LXXVI, № 5.

Лутта А. С., 1934. Фауна партеногенетических поколений Trematodes в моллюсках, Тр. Петергоф. биол. ин-та, № 12.

Марковский Ю. М., 1954. Результаты работы по переселению кормовых беспозвоночных, Тр. Совещ. по пробл. акклиматизации рыб и корм. беспозвоночных.

Матвеева Т. А., 1955. Биология Purpura lapillus, Тр. Мурманск. биол. станции, № 2.

Микулич Л. В., 1954. Плодовитость даурской жемчужницы, Изв. Тихоокеанск. н.-и. ин-та рыбн. хоз-ва и океаногр., т. 39.

Мирошниченко М. П., 1955. К экологии моллюска битинии в Западной Сибири. Тр. Томск. ун-та, т. 31.

Мордухай-Болтовской Ф. Д., 1947. К вопросу об увеличении кормовых ресурсов в пресных водах, Природа, № 12.

Муликовский К. П., 1951. Усиление кормовой базы Днестровского лимана, Рыбн. хоз-во, № 12.

Некрасов А. Д., 1927. Наблюдения над кладками пресноводных Gastropoda, Русск зоол. ж., т. VII, вып. 4.

Родина А. Г., 1948. Бактерии как пища для пресноводных моллюсков, Микробиология, т. XVII, вып. 3.

Салимовская-Родина А. Г., 1939. Нахождение Azotobacter в пресноводных водоемах, Докл. АН СССР, т. XXV, № 5.

Cleland D., 1954. A Study of the habits of Valvata piscinalis Müller, Proc. Malacol. Soc. London.

Thiel M. E., 1924. Versuch, die Verbreitung der Arten der Gattung Sphaerium in der Elbe bei Hamburg aus ihrer Lebensweise zu erklären, Arch. für Hydrob. supp., Bd. 4.

Podubsky V., Stědronský E., 1954. Doplňky k biologii perlorodky Margaritana margaritifera L. Živa, r. 3, N 4.

De Witt R. M., 1954. Reproduction, embryonic development and growth in the pond snail, Physa gyrina Say. Trans. Amer. Microscop. Soc., 73, No. 2.— 1954 a. Reproduction capacity in a pulmonate snail Physa gyrina Say., Amer. naturalist, vol. 88.— 1955. The ecology and life history of the pond snail Physa gyrina. Ecology, No. 1.

FECUNDITY OF THE FRESH-WATER MOLLUSC VIVIPARUS VIVIPARUS L

A. Z. MIROSHNITSHENKO

Institute of Hydrobiology, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR (Kiev)

Summary

The females of Viviparus viviparus L. begin to reproduce when attaining the height of 17.5—18 *mm* and the weight of 1.5—1.6 *g*. Thereby the number of the young pro one female of this size makes 3—6 exemplars.

Fecundity of the V. viviparus females goes parallel to the increase of their size and is closely correlated with the conditions of their dwelling; their facundity is higher when dwelling along the banks of the Dnepr than in the bottomland water reservoirs which proves the biological heterogeneity of the species formed under the effect of the environmental conditions.

The reproduction of V. viviparus goes on during the whole vegetation period though its main period occupies April and May. The development of the young within the body of the maternal organism proceeds during both the vegetation period and the winter.

Wide distribution of V. viviparus in the rivers and bottomland water reservoirs and their early appearance in the spring enable to utilize this species in fishery managements for both the feeding of carp yearlings and for their introduction into the fish breeding ponds to increase the benthal food fauna of the latter.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1958, том XXXVII, вып. 11

НАСЕКОМЫЕ, ВРЕДЯЩИЕ ПОСЕВАМ ДУБА В ВОСТОЧНЫХ РАЙОНАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. ПОНОМАРЕНКО

Кафедра зоологии беспозвоночных и энтомологии Ростовского государственного университета

Опыт степного лесоразведения показывает, что посевы желудей, их всходы, а также сеянцы дуба подвергаются нападению насекомых, вредоносная деятельность которых особенно ярко проявляется в засушливых районах. Вполне понятно, что знание видового состава и биологических особенностей вредных насекомых, поражающих молодые дубравы, в ряде случаев имеет ведущее значение в борьбе за приживаемость лесопосадок, в особенности в первые годы их жизни.

Именно эти обстоятельства побудили нас в 1950—1953 гг. организовать в Сальском лесхозе Ростовской области опорный пункт по исследованию энтомофауны молодых дубрав. Собранные материалы были дополнены данными экспедиций, проводившихся совместно с работниками лесного хозяйства Ростовской области [1].

Почти все зарегистрированные в молодых дубравах виды насекомых оказались давно известными многоядными вредителями сельскохозяйственных культур, в той или иной степени изменившими свои биологические особенности на рядовых и гнездовых посевах дуба, что лишний раз указывает на высокую приспособляемость степных форм насекомых к изменившимся условиям среды.

Дальнейшие исследования покажут, в каком порядке будет происходить вытеснение степных форм из молодых дубовых насаждений. Данные, сообщаемые в этой статье, явятся исходным материалом для сравнения при характеристике формирования энтомоценозов в создаваемых лесах, а также позволят делать более точные прогнозы повреждаемости будущих посевов древесно-кустарниковых пород в условиях засушливых степей (Арнольди, 1951). В результате трехлетних работ нам удалось выявить 32 вида насекомых, повреждающих желуди, их проростки, корневую систему и листву сеянцев дуба. Наиболее вредными и многочисленными оказались представители отряда жесткокрылых, на долю которых приходится 21 вид, т. е. более $^2/_3$ насекомых, отмеченных нами как вредители дубовых насаждений.

Вредные жуки в Ростовской области весьма многочисленны. По данным Б. В. Добровольского (1951), их насчитывается здесь около 350 видов, из них 44 имеют серьезное хозяйственное значение. Поэтому не случайно, что и в молодых дубравах они получили широкое распространение. Особенно большой вред молодым посевам дуба наносят личинки жуков-щелкунов, чернотелок и пластинчатоусых, на которых в основном мы и остановим внимание читателей.

---

[1] Все указанные работы выполнялись под руководством Б. В. Добровольского на кафедре зоологии беспозвоночных Ростовского университета.

ОТРЯД COLEOPTERA

Семейство Elateridae

Selatosomus latus L. — широкий щелкун

Распространение. В Ростовской области один из наиболее многочисленных видов (Зверезомб-Зубовский, 1926; Добровольский, 1950, 1951). По нашим данным, в восточных районах Ростовской области этими жуками сильно заражены распаханные земли. Наибольшее количество личинок обнаружено на землях, богатых перегноем.

В распространении широкого щелкуна особенно интересно то, что в условиях засушливой степи он заселяет берега пересохших и существующих рек, так как именно здесь скапливалось и скапливается большое количество скота, унавоживающего почву. На территории Сальского, Западного, Степновского, Орловского и других районов Ростовской области пересохшие русла рек и лиманов встречаются довольно часто, поэтому при посевах лесных и сельскохозяйственных культур на площадях с подобным рельефом следует ожидать массового появления личинок широкого щелкуна, количество которого остается большим и после ряда перепашек.

При раскопках на обработанных почвах с богатым содержанием гумуса нам встречались очаги с плотностью до 37,5 личинок на 1 $м^2$.

Биологические данные. По нашим наблюдениям, на участках с высеянными желудями со второй половины апреля жуки широкого щелкуна встречаются как на поверхности, так и в почве. В этот период они залегают на глубине 5—10 *см*, где и попадаются при раскопках вместе с личинками. В начале мая в молодых дубравах количество жуков на поверхности достигает максимума. Они в массе концентрируются вблизи корней широколиственных сорняков и под их листьями, прилегающими к почве. В междурядьях сорняки регулярно уничтожаются, но между сеянцами некоторые из них сохраняются. Вследствие этого жуки широкого щелкуна вынуждены собираться в рядах и гнездах дуба, где, очевидно, и откладывают яйца.

Личинки широкого щелкуна в весенний период в больших количествах сползаются в ряды или гнезда с высеянными желудями и питаются их семядолями. Во 2-й и 3-й декадах июня здесь же, между желудями, происходит массовая линька личинок, а затем и окукливание в почве на глубине 10—15 *см*.

Повреждения. Личинки широкого щелкуна — наиболее опасные вредители высеянных желудей. Повреждаемость желудей личинками широкого щелкуна отмечалась также Н. С. Андриановой (1952). Поврежденные желуди теряют всхожесть и гибнут, не дав всходов. При высоких плотностях заражения (от пяти личинок на 1 $м^2$ и больше) повреждения возникают на 2-й день после посева желудей. Это свидетельствует о высокой степени многоядности широкого щелкуна и о его способности быстро приспосабливаться к питанию новыми растениями.

Личинки широкого щелкуна поедают главным образом семядоли желудей, но могут повреждать и проростки дуба. Повреждений одревесневших корней сеянцев дуба нами зарегистрировано не было. Основной вред причиняют личинки средних и старших возрастов, что характерно для всех личинок щелкунов, чернотелок и пластинчатоусых.

Agriotes sputator L. — посевной щелкун

Распространение. Посевной щелкун также широко распространен в молодых дубравах и на паровых полях. В условиях Ростовской области его значение до сих пор не было выяснено. По данным Всесоюзного института защиты растений, зона повышенной численности посев-

ного щелкуна захватывает лишь северные районы Ростовской области. В настоящее время известно, что этот жук широко распространен по всей области (Добровольский, 1951). В Западном и Сальском районах он часто встречается вместе с широким щелкуном. Наибольшие количества личинок обнаружены при раскопках вблизи понижений рельефа, что отмечает также и В. М. Березина (1949 а). При раскопках почвы в однолетних лесокультурах и на парах на 1 $м^2$ попадалось до 10 личинок этого щелкуна, заселяющего главным образом распаханные земли.

Биологические данные. В апреле на участках, занятых однолетним дубом, жуки встречались на поверхности почвы. Во второй половине мая они наиболее часто встречались или открыто на листьях сеянцев, или около корневой шейки широколиственных сорняков. Под отдельными растениями бодяка насчитывалось до 50 жуков. Поверхность корневых шеек таких растений была покрыта ямками, выеденными жуками. Личинки посевного щелкуна как на паровых полях, так и на посевах дуба концентрируются около корней сорных растений и особенно около белены, бодяка, сурепицы. Повреждения личинками сорняков бывают настолько сильными, что вызывают их увядание.

Личинки посевного щелкуна встречаются в рядах или гнездах с высеянными желудями или их всходами с весны и до поздней осени. Наибольшее количество их наблюдается весной.

Повреждения. Личинки посевного щелкуна повреждают семядоли высеянных в почву желудей. В Западном районе в 1952 г. они совместно с личинками широкого щелкуна вызвали на отдельных площадях массовую гибель желудей.

Melanotus fusciceps Gyll.— **красно-бурый щелкун**

Распространение. Наличие красно-бурого щелкуна на Дону было отмечено еще в работах В. Кизерицкого (1912). Исследование энтомофауны дубовых насаждений, а также площадей под паровыми полями в восточных районах, показало, что красно-бурый щелкун широко распространен на распаханных землях. Он часто встречается на целинных и старопахотных угодьях.

Красно-бурый щелкун — типичный обитатель степных пространств — занимает районы с недостаточным увлажнением. Этот жук предпочитает заселять возвышенные места вдали от понижений рельефа.

Биологические данные. Литературные данные по биологии этого щелкуна и его вредной деятельности очень бедны и ограничиваются сведениями Б. В. Добровольского (1951). Нам не удалось наблюдать сколько-нибудь заметного лёта жуков и поэтому мы не смогли собрать достаточный фенологический материал.

В первой половине июля единичные жуки вечерами прилетали на свет. При раскопках удалось установить, что окукливание происходит в конце июня, а также в первой и второй декадах июля на глубине 15—18 *см*. Жуки выходят из куколок и остаются здесь же в колыбельках до весны следующего года.

После посева дуба личинки сползаются к желудям. Наиболее сильно такая концентрация выражена в весенний период. Раскопки показали, что здесь же среди желудей происходят линька и окукливание. В течение всего вегетационного периода, в особенности весной и в первой половине лета, как в культурах, так и на паровых полях личинки сползаются к корням широколиственных сорняков и питаются ими.

Повреждения. Личинки красно-бурого щелкуна сильно повреждают желуди. Следы их деятельности были отмечены всюду — в Сальском, Западном, Степновском и других районах. Личинки могут повреждать и корни сеянцев.

Agriotes gurgistanus Fald.— степной щелкун

На участках, где мы работали, степной щелкун встречался довольно редко.

Биологические данные. Жуки попадались под сорняками во второй половине мая как на посевах дуба, так и на паровых полях. Личинки встречались в раскопках в течение всего вегетационного периода, в особенности весной на глубине 8—10 *см*. Личинки сползались в лунки и ряды с желудями в весенне-летнее время.

Повреждения. Личинки неоднократно извлекались из желудей. Они могут сильно вредить семядолям, в особенности весной. При больших плотностях заражения степной щелкун несомненно может стать серьезным вредителем как желудей, так и проростков дуба.

Семейство Tenebrionidae

Жуки чернотелки и их личинки — наиболее распространенные и многочисленные вредители молодых лесонасаждений в степи.

Лето 1950 г. в Ростовской области, по сравнению с 1951—1952 гг., было наиболее засушливым и, очевидно, поэтому чернотелки получили в этом году более широкое распространение на посевах дуба. Наиболее опасны они в весенне-летний период в первый год после посева дуба. Все личинки и жуки чернотелок повреждают всходы, желудям же вредят только личинки степного и широкогрудого медляков.

Opatrum sabulosum L. — песчаный медляк

Значение и вредная деятельность песчаного медляка в сельском хозяйстве и особенности его образа жизни достаточно полно освещены в литературе. Как вредитель молодых лесных культур он упоминается в сводках В. М. Березиной (1949) и Б. В. Добровольского (1950).

Распространение. Из всех чернотелок песчаный медляк наиболее широко и повсеместно распространен на молодых посевах дуба. Большое количество жуков и их личинок наблюдалось на молодых культурах в Сальском, Степновском и Зимовниковском районах. В Западном районе, в период наших работ, их было гораздо меньше. Песчаный медляк предпочитает заселять распаханные участки; на целинных землях встречается очень редко.

Биологические данные. На посевах дуба и паровых полях жуки особенно многочисленны в конце апреля и в мае. Большое количество их скапливается по обочинам дорог на границах лесокультур, прилегающих к различным сельскохозяйственным посевам и межам.

Жуки после появления всходов концентрируются в рядах или гнездах дуба. Здесь же неоднократно наблюдалось их спаривание. В начале мая в гнездах и рядах со всходами дуба наблюдается преобладание самок; во второй половине этого же месяца количество самок сокращается, так как в этот период они зарываются в землю и откладывают яйца. В конце мая и в начале июня жуки перестают вредить всходам дуба, так как стебельки дуба становятся грубыми; в это время они предпочитают питаться сорняками.

Личинки песчаного медляка, в особенности личинки старших возрастов, усиленно концентрируются вокруг всходов дуба на глубине от 1 до 3 *см*. В Сальском районе (1951 г.) в одной лунке с восемью сеянцами попадалось до 10 личинок. Окукливаются личинки здесь же, на глубине 4—5 *см*. Выведшиеся жуки выходят на поверхность и питаются сорняками. Поздней осенью они концентрируются в лунках и рядах дуба, а особенно в кулисах из кукурузы и, зарываясь в подстилку, остаются в ней до весны следующего года.

Повреждение. Жуки песчаного медляка вскоре после появления всходов дуба на поверхности повреждают точку роста и обгрызают молодые листья сеянцев. После одревеснения стебелька они питаются сорняками. Основной вред причиняют личинки, повреждающие точку

роста, а также стебелек сеянца. В Сальском районе на одном из участков в результате вредной деятельности личинок погибло около 70% сеянцев дуба, что вызвало необходимость подсева желудей. Наиболее сильный вред, наносимый песчаным медляком, ощутим во второй половине мая и в июне.

Pedinus femoralis L. — кукурузная чернотелка

Распространение. В восточных районах Ростовской области кукурузная чернотелка заселяет молодые посевы дуба повсеместно. Особенно ее много в Западном, Степновском и Дубовском районах.

Биологические данные. Жуки после появления всходов дуба на поверхности (во второй половине мая) концентрируются в больших количествах в лунках или в рядах сеянцами. В конце мая — начале июня их концентрация там становится наибольшей. Например, в Западном районе на гнездовом посеве нам попадалось до 10—15 жуков в одной лунке. Они ползали между комочками земли и повреждали всходы дуба. В конце июня количество их уменьшилось, а в июле вновь возросло. После одревеснения сеянцев жуки начинают питаться сорняками, растущими между дубками.

В течение летне-осеннего периода наблюдается усиленная концентрация жуков в кулисах из кукурузы, высеваемых для снегозадержания на паровых полях и в лесокультурах. В этот период в кулисах жуков гораздо больше, чем между дубками. Это объясняется тем, что в кулисах сорняки обычно не уничтожают, а в паровых междурядьях и рядах дуба проводят регулярные прополки. Жуки питаются в этот период всходами и листьями сорняков, которые имеются в изобилии только в кулисах. Здесь же в кулисах жуки зарываются в подстилку и остаются в ней до весны следующего года.

В летне-осенний период жуки скапливаются также под одиночными сорняками на паровых полях и в культурах дуба. Особенно много собирается их под люцерной, викой, донником, стебли которых частично стелются по земле. Жуки питаются листьями и молодыми побегами. Под отдельными сорняками мы насчитывали до 25 жуков кукурузной чернотелки. Аналогично ведут себя и личинки, которые сосредоточиваются вокруг корневых шеек этих растений, выедая в них ямки различных размеров. Личинки могут питаться и листьями этих же растений, если листья плотно прилегают к земле или частично прикрываются почвой в период культиваций.

Повреждения. Наибольший вред как личинками, так и жуками наносится в конце мая — начале июня. Кукурузная чернотелка повреждает точку роста всхода, молодые листья и стебелек. В Западном районе в результате вредной деятельности жуков кукурузной чернотелки на некоторых участках было повреждено до 20% молодых растений дуба, большинство которых погибло.

Blaps halophila Fisch. — степной медляк

Распространение. В восточных районах Ростовской области этот жук встречается повсеместно как на паровых полях, так и на молодых посевах дуба. На целинных землях, в особенности со злаковой растительностью, степной медляк распространения не получил.

Биологические данные. Наши наблюдения показывают, что после посева желудей (середина апреля) жуки встречаются повсеместно. Они обладают нежными и мягкими покровами с буроватым оттенком. Жуки с хорошо оформившейся кутикулой нами не наблюдались. Поэтому можно предположить, что весной выходят только молодые жуки, которые живут менее года и к осени погибают. Некоторые авто-

ры считают, что жуки степного медляка живут в течение 2—5 лет, но наши наблюдения в восточных районах Ростовской области не подтверждают этого.

Жуки чрезвычайно многоядны; питаются они всходами дуба, всевозможными сорняками, пересохшими растительными остатками, трупами погибших насекомых. В жаркие дни они сползаются в больших количествах в норы сусликов и тушканчиков. Из одной норы суслика было выкопано, например, около 200 экз. В норах грызунов жуки часто спариваются и откладывают яйца. В непогоду жуки в больших количествах (до 50) скопляются под широколиственными сорняками. В период сильных дождей, когда почва заливается водой, чернотелки забираются на листву сорняков выше уровня воды.

Жуки концентрируются в лунках и рядах с сеянцами, где они питаются всходами. Нередко приходилось наблюдать, как жуки повреждают края листьев на сеянцах дуба. Особенно сильно повреждаются листья дуба, соприкасающиеся с поверхностью почвы, где они наиболее доступны для жуков. После спаривания (май) жуки зарываются в землю, где и откладывают яйца.

Раскопки почвы, проведенные на стерне, показали, что личинки окукливаются на глубине 50—60 *см*. На паровых полях и культурах дуба они окукливаются на глубине 20—30 *см*, очевидно потому, что почва здесь более влажная. При раскопках выяснилось, что личинки часто окукливаются группами до 10 экз. в каждой.

Личинки степного медляка встречаются с весны и до глубокой осени. По сравнению с другими, описанными выше чернотелками, они влаголюбивы и обитают на глубине от 1 до 20 *см*. В осеннее время личинки уходят на зимовку на значительную глубину — до 50—60 *см*.

В весенне-летний период личинки степного медляка концентрируются в больших количествах у корней широколиственных сорняков, в особенности под беленой. Наибольшая концентрация их наблюдается на паровых полях. Здесь, под отдельными растениями белены, мы насчитывали до 60 личинок, преимущественно старших возрастов. Личинки питаются большей частью сочным стержневым корнем. После завядания белены и других сорняков они переползают на более свежие.

Повреждения. Личинки сильно повреждают проростки дуба, в особенности в весенний период, а нередко и семядоли желудей. Корневой системе сформировавшихся сеянцев личинки этих жуков особого вреда не причиняют.

Жуки обкусывают молодую листву сеянцев в период появления всходов на поверхности. Во время засух или при отсутствии сорной растительности в лесокультурах они могут заползать на однолетние и двухлетние сеянцы и повреждать листья.

Blaps lethifera Marsh.— **широкогрудный медляк**

Этот жук довольно часто встречается совместно со степным медляком. По образу жизни и вредной деятельности на посевах дуба широкогрудый медляк сходен со степным медляком.

Tenthyria nomas Pall.— **бродячая чернотелка**

Распространение. В восточных районах Ростовской области бродячая чернотелка встречается довольно часто. Она составляет 10—15% от общего числа всех обнаруженных нами чернотелок и особенно многочисленна в более сухих — Западном и Степновском районах. Эта чернотелка предпочитает заселять распаханные земли, но нередко встречается и на целине, в особенности там, где имеется разнотравная растительность.

Биологические данные. По нашим наблюдениям, жуки появляются в середине апреля, в максимальных количествах — во второй половине мая и начале июня. По данным Б. В. Добровольского (1951), яйца откладываются в середине мая. Жуки предпочитают хорошо освещенные места. В культурах дуба с покровом они сосредоточиваются большей частью в его гнездах. В сильную жару жуки перекочевывают в покровные культуры, концентрируясь на границах с гнездовыми посевами дуба. Если лесокультуры содержатся в чистоте, в особенности во второй половине лета, жуки перекочевывают на межи и обочины дорог, где растут всевозможные сорняки, которыми они в основном и питаются. После появления всходов дуба эти чернотелки встречаются большей частью вблизи их. Жуки многоядны и питаются не только всходами, но и растительными остатками, а также трупами погибших насекомых.

Личинки, в особенности в весенне-летнее время, сползаются в ряды со всходами желудей и держатся вместе с другими насекомыми. Как и другие личинки, они концентрируются вокруг корневой системы сорняков, что наблюдалось как на паровых полях, так и в междурядьях культур дуба. На зимовку жуки уходят с сентября.

Повреждения. Жуки вредят всходам дуба в период их появления на поверхности почвы. Личинки их отличаются большой прожорливостью и, обитая на глубине от 1 до 3 *см*, сильно повреждают всходы. Повреждения желудей не отмечались.

Семейство Alleculidae

В Ростовской области пыльцееды представлены малым числом видов, из которых наибольшее значение имеет дагестанский, или черный, пыльцеед.

Podonta daghestanica Reit.— дагестанский пыльцеед

Дагестанский пыльцеед часто встречается в восточных районах области. Он предпочитает заселять распаханные земли с более богатым разнотравьем.

Личинки дагестанского пыльцееда скапливаются в гнездах дуба и повреждают всходы. В весенне-летний период они держатся в почве на глубине 2—3 *см* вместе с личинками чернотелок; между корешками сеянцев встречаются в течение всего вегетационного периода.

Повреждения. Жуки обычно питаются пыльцой различных растений, поэтому непосредственного вреда дубкам не причиняют. Их личинки при значительном заражении (5—10 шт. на погонный метр высеянных желудей) могут сильно повреждать всходы дуба в течение весенне-летнего периода, что наблюдалось в Сальском и Западном районах.

Omophlus proteus Kirsch.— пыльцеед протей

Подробных данных по фенологии этих жуков и их личинок в литературе не имеется. По нашим наблюдениям (1952 г.), сильный лёт жуков происходил в начале июня. Жуки встречались повсюду: на листьях дуба, сорняках, комках земли. Самцов в этот период было обнаружено немного больше, чем самок. Во второй и третьей декадах июня жуки встречались при раскопках вблизи дубков на глубине 2—4 *см* и около корней широколиственных сорняков. Это были самки, которые откладывали там яйца.

Личинки встречались в течение всего вегетационного периода в рядах и лунках с желудями и сеянцами дуба. Они повреждали всходы желудей в весенне-летний период.

Семейство Scarabaeidae

В восточной засушливой зоне представители этого семейства имеют чрезвычайно важное значение как вредители корневой системы сеянцев дуба и заселяют молодые дубравы повсеместно.

Amphimallon solstitialis L.— июньский хрущ

Это один из наиболее вредных хрущей, широко распространенный на молодых посевах дуба.

Распространение. Июньский хрущ встречается в больших количествах в Сальском, Степновском, Орловском, Дубовском районах. Наибольшие плотности заражения наблюдались на землях Западного района, где была распахана целина. Самки в этих условиях откладывают яйца, главным образом, на распаханных землях, покрытых сорной растительностью. Наибольшие плотности личинок первых возрастов (до 116 экз. на 1 $м^2$) отмечались на таких землях, расположенных в понижениях рельефа, а также вблизи пересохших и существующих русел рек.

Биологические данные. Июньский хрущ имеет двухлетний цикл развития. Окукливание личинок (по многолетним данным Б. В. Добровольского для Ростовской области) происходит в почве на глубине 18—20 *см*, начинается в последней декаде мая и продолжается до июля. Спаривание и откладка яиц происходят в это же время.

В условиях молодых дубовых насаждений самки жуков откладывают яйца чаще всего в рядах и лунках с сеянцами. В период лёта жуки неоднократно обнаруживались нами в земле при раскопках корневой системы молодого дуба. Это обстоятельство имеет чрезвычайно важное значение для приживаемости лесокультур. Очень часто самки откладывают яйца в междурядьях, заросших сорняками, непосредственно около корней растений. Являясь хорошими летунами, жуки заселяют дубравы повсеместно, но предпочитают засоренные лесокультуры, прилегающие к понижениям рельефа.

Личинки июньского хруща (преимущественно третьего, а также и второго возрастов), начиная с весны, концентрируются в зоне корневой системы сеянцев дуба, питаются подземными частями сеянцев и окукливаются здесь же, не выходя из зоны корневой системы. Глубина, на которой происходит окукливание, не постоянна и зависит от условий обитания. В засушливые годы личинки окукливаются на глубине 18—20 *см* и даже ниже, в период хорошего увлажнения куколки обнаруживаются на глубине 8 *см*.

На культурах дуба, а в особенности на паровых полях, личинки июньского хруща, как и личинки щелкунов и чернотелок, сосредоточиваются вблизи широколиственных сорняков, главным образом вблизи белены, сурепицы, щирицы и т. п. Корни этих сорняков повреждаются настолько, что растения завядают и гибнут, после чего личинки покидают их и переползают на корни других растений.

Глубина залегания личинок, по данным М. С. Гилярова (1949), чрезвычайно непостоянна и во многом зависит от увлажненности и температуры почвы. В период вегетации сеянцев личинки встречались на глубине от 1 до 30 *см*. Весной и в первой половине лета, а также осенью, личинки на посевах дуба держатся на глубине от 1 до 15 *см*, в период засух — опускаются до 30 *см*.

Во время продолжительных холодных дождей вредная деятельность личинок несколько ослабевает, и при раскопках почвы их находили в оцепенелом состоянии.

Повреждения. В ранне-весенний и отчасти в летний периоды личинки июньского хруща могут сильно повреждать желуди, проростки и подземную часть сеянцев дуба.

Повреждая сеянцы, личинки большей частью соскабливают кору подземной части стебля или корня. Повреждения, нанесенные молодым растениям, приводят их к гибели, если не в 1-й год жизни, то на 2-й и даже на 3-й. Поврежденный сеянец отстает в росте и рано сбрасывает листву. На одном из участков в 1952 г. кора сеянцев была сильно повреждена личинками. Сначала отпад был малозаметным, но после перезимовки принял массовый характер.

Rhizotrogus aequinoctialis Hrbst.— апрельский хрущ

Распространение. Этот хрущ часто встречается в степях Донецкого кряжа в ковыльной степи на мощном и обыкновенном черноземах (Медведев, 1951). В пределах Ростовской области он обитает в северных и более увлажненных климатических провинциях (Добровольский, 1951). По нашим данным, в восточных районах на посевах дуба апрельский хрущ не имеет широкого распространения.

Его жуков и личинок мы находили в ограниченном количестве в Западном и Сальском районах.

Биологические данные. Эти жуки и их куколки встречались в апреле. По данным Б. В. Добровольского (1951), лёт апрельских хрущей начинается во второй половине апреля, достигая своего максимума в конце апреля — начале мая. Спаривание и откладка яиц происходят в это же время. Цикл жизни трехлетний, окукливание на глубине 30—40 *см* (Медведев, 1951).

В дубравах самки откладывали яйца в начале мая. Личинки апрельского хруща, как и июньского, скапливаются вблизи высеянных желудей и корней сеянцев, сильно их повреждая.

Pentodon idiota Hrbst.— кукурузный навозник

Этот жук имеет особо важное значение как весьма многоядный вредитель лесных, а также плодовых и других сельскохозяйственных культур.

Распространение. Кукурузный навозник широко распространен в Сальском, Западном, Степновском, Орловском, Дубовском и других районах. В этих местах он был зарегистрирован как вредитель подземной части сеянцев в лесных питомниках и на посевах дуба. Сильно заселяет старопахотные, многократно обработанные почвы. На только что поднятой целине не встречается, но летом на следующий год на этих участках уже можно встретить в достаточном количестве как личинок, так и жуков. Таким образом, распаханные земли, предшественником которых была целина, заселяются кукурузным навозником быстро, что необходимо учитывать при планировании мероприятий по борьбе с вредными насекомыми молодых посадок в степи.

Биологические данные. Единичные экземпляры жуков встречаются до августа. Яйцекладка довольно растянута и длится с июня до конца июля. Окукливание начинается во второй декаде июня и продолжается до третьей декады июля. Жуки, вышедшие из куколок, остаются в колыбельках до весны следующего года.

По нашим наблюдениям, кукурузные навозники в наибольших количествах появляются на посевах дуба в мае. Они обычно ползают на поверхности почвы в поисках места для откладки яиц. Начиная с июня, т. е. с того времени, когда появляются половозрелые самки, жуки концентрируются в лунках и рядах дуба.

При раскопках в лунке с молодыми сеянцами часто обнаруживали самца и самку. Иногда на одного самца приходилось две самки. Жуки, ползая между корешками сеянцев, объедали их покровы, дополнительно питаясь перед спариванием. Нередко при раскопках лунок обнаруживали кладки яиц кукурузного навозника. Вскрытие самок, найденных в лунках, показало, что они имели до 30 созревших яиц белой окраски, овальной формы размером 2 × 3 *мм*. Яйца откладываются в зоне корневой системы сеянцев на глубине от 5 до 10 *см*. Концентрация жуков около сеянцев дуба наиболее выражена на культурах, междурядья которых содержатся в чистоте.

Жуки как на паровых полях, так и в лесокультурах в период дополнительного питания зарываются в почву вблизи сорняков с сочной корневой системой. Так, например, под одним растением сурепицы было обнаружено пять самцов и две самки. Корень сорняка был сильно изъеден и размочален жуками.

Особенно интересным было поведение жуков на посевах дуба, междурядья которых засевались сплошными покровными культурами (рожь, пшеница); в период лёта жуки заселяли дубовые ряды, избегая междурядий, занятых покровными культурами. К этому следует добавить, что жуки, ползающие по поверхности почвы, наиболее часто встречались на полосах с сеянцами дуба. Надо полагать, что в период лёта кукурузный навозник откладывает яйца не в покровной культуре, а преимущественно в полосах, где растут молодые сеянцы. Это приводит к большому заражению полос личинками, которые впоследствии начинают питаться корешками дуба.

На беспокровных культурах, хотя междурядья здесь и содержатся в состоянии чистого пара, этот процесс менее выражен, так как жуки откладывают яйца не только в зоне корневой системы сеянцев, но и в междурядьях, привлекающих жуков своей рыхлостью.

Начиная с весны, личинки, находящиеся в междурядьях, в поисках пищи переползают в ряды и лунки и питаются корнями сеянцев. Здесь же, не выходя из зоны корневой системы, они окукливаются (чаще на глубине 20—25 *см*). В период осенних раскопок отсюда же часто извлекались молодые жуки.

Обследования четырех-пятилетних фруктовых насаждений в Батайском плодоовощном совхозе в 1953 г. показали, что личинки кукурузного навозника способны концентрироваться и около корневых шеек взрослых деревьев.

Повреждения. Обследования посевов дуба, питомников, а также плодовых культур в возрасте до 5 лет, показали, что личинки старших и средних возрастов — чрезвычайно опасные вредители. Концентрируясь в больших количествах в лунках, рядах с сеянцами и вблизи молодых деревьев, они могут привести к гибели целые участки различных древесных насаждений. Так например, на одном из участков в Орловском районе погибло свыше 30% гнездовых посевов дуба 1950 г., в Дубовском районе наблюдались случаи гибели до 70% дубков, а в Батайском плодоовощном совхозе на значительной площади погибли насаждения яблонь и слив, которые должны были плодоносить на следующий год.

В период дополнительного питания жуки сильно размочаливают и перегрызают подземную часть стебля и корень сеянцев, а также могут окольцовывать корневую шейку молодых дубков, что ведет к их усыханию. Жуки кукурузного навозника повреждают проростки и желуди, что отмечалось повсеместно.

Pleurophorus caesus Panz.

Этот небольшой жук обитает на паровых междурядьях в хорошо унавоженной почве. Его лёт наблюдался в течение второй и третьей декады мая. В весенне-летнее время жуки концентрировались в рядах и лунках дуба, повреждая проростки и семядоли желудей (выгрызали в них ямки).

Семейство Curculionidae

Psalidium maxillosum F.— черный свекловичный слоник

Это один из наиболее серьезных вредителей листвы сеянцев дуба в условиях юго-востока Ростовской области.

В наибольшем количестве черные свекловичные слоники встречались в Сальском районе (наименее сухом); в Западном, Степновском и Орловском районах (более сухих) жуки были довольно редки.

На листве дубков жуки появились в апреле. Они обнаруживались под комочками земли между стеблями сеянцев, где концентрировались в больших количествах (в одной лунке насчитывалось до восьми жуков).

Повреждения. В Сальском районе черный свекловичный слоник уничтожал до 25% листвы сеянцев. Повреждалась в основном листовая пластинка, но частично и черешок листа. Сильно повреждалась также точка роста всхода.

Eusomus ovulum Germ.— зеленый слоник

По нашим наблюдениям, зеленый слоник особенно широко был распространен в более засушливом Западном районе, менее широко — в Сальском. На листьях дуба он появляется в конце апреля — начале мая. Питается жук в течение всего дня. Его часто находили при кошении целины, на межах и близ лесополос.

Была установлена концентрация зеленого слоника в лунках со всходами дуба, особенно заметная в третьей декаде мая. Жуки питались листвой сеянцев и оставляли при этом на листьях экскременты в виде черных мелких точек. Значительное повреждение листвы дуба (до 15%) было отмечено в Западном районе.

ОТРЯД LEPIDOPTERA

Гусеницы бабочек могут сильно повреждать листья молодых лесокультур. Наиболее распространенными и заметными вредителями дуба из отряда чешуекрылых в период наших наблюдений оказались орлиная совка и степной кистехвост.

Семейство Noctuidae

Euxoa aquilina Schiff.— орлиная совка

Распространение. Эта совка встречалась главным образом на посевах дуба в Сальском районе. Она заселяет в основном участки, вышедшие из-под сельскохозяйственного пользования, предшественниками которых были старопахотные земли.

Биологические данные. В Сальском и Западном районах гусеницы второго возраста появляются повсеместно на посевах дуба в конце апреля. Больше всего их бывает в лесопосадках, прилегающих к сельскохозяйственным посевам (главным образом пропашным), межам, паровым полям. Как и все упоминавшиеся выше насекомые, гусеницы орлиной совки концентрируются в лунках и рядах с сеянцами дуба и в течение дня держатся здесь под сухой верхней коркой почвы. Наибольшая концентрация отмечается в культурах, лунки и ряды которых тщательно очищаются от сорняков. На паровых полях, а также на массивах с дубом, гусеницы орлиной совки концентрируются под сорняками; так например, под одиноко стоящим растением сурепицы обнаруживалось до 30 гусениц.

В конце первой и в начале второй декад мая концентрация гусениц под дубками возрастает. В этот период они встречаются на больших площадях, занятых лесокультурами. Со второй и третьей декад мая гусеницы старшего возраста начинают подгрызать сеянцы 1-го года жизни, что становится особенно заметным со второй половины мая. В первой декаде июня начинается их массовое окукливание в особой пещерке на глубине до 5 *см*. В культурах дуба окукливание наблюдается большей частью в лунках и рядах дуба, на паровых полях гусеницы окукливаются большей частью под сорняками.

В. К. Артынов (Сальский пункт сигнализации и прогнозов; личное сообщение) на основании многолетних наблюдений в Сальском районе указывал, что окукливание первого поколения гусениц орлиной совки продолжается здесь до третьей декады июня. В начале июля появляются бабочки, которые откладывают яйца на разнообразных сорняках. Лёт второго поколения наблюдается в августе.

Во все годы наших наблюдений количество гусениц второго поколения было чрезвычайно низким. Это, по-видимому, объясняется тем, что лёт бабочек, вышедших из куколок первого поколения, происходит в июле, в условиях высоких температур воздуха и почвы, что несомненно влияет на плодовитость совок. К тому же в это время выгорает цветущая растительность, что ограничивает их дополнительное питание нектаром. Бабочки второго поколения более жизнеспособны, так как их лёт происходит в период увлажнения и спада температур. Следовательно, наибольшее количество гусениц орлиной совки следует ожидать весной, так как осенью условия для вылупления гусениц благоприятны, что обеспечивает значительный зимующий запас.

Повреждения. В начале весны гусеницы вредят листве сеянцев. В период наших работ вред от них был особенно силен в Сальском районе, где листва на двухлетних дубках была объедена местами на 70%. Часто встречались совершенно оголенные сеянцы, что приводило к их усыханию. Особенно усиливается вредоносная деятельность гусениц после культивации зараженных участков. Во второй (иногда в первой) половине мая гусеницы старших возрастов начинают подгрызать сеянцы выше корневой шейки. В отдельных местах от подгрызания погибало до 8% сеянцев.

Polia oleracea L.— огородная совка

На листьях дуба огородная совка была обнаружена в начале мая и встречалась до начала июля не только в лесокультурах, но и на межах, паровых полях, старопахотных землях. Повреждения, нанесенные этой совкой листьям дуба, были зарегистрированы в Сальском и Западном районах.

Семейство Liparidae

Orgyia dubia Tauscher.— степной кистехвост

Многоядность степного кистехвоста (Сахаров, 1914) способствовала его быстрому приспособлению к питанию древесной растительностью, в том числе и листвой сеянцев дуба.

Впервые гусеницы этой бабочки были замечены нами на листьях сеянцев в конце апреля, они в той или иной степени повреждали молодые дубки в течение всего периода вегетации. Заражение молодых посадок кистехвостом чаще всего начинается со стороны выбитой скотом целины. Большие скопления гусениц возникают на засоренных межах и обочинах дорог, граничащих с молодыми лесокультурами. На отдельных сорняках здесь насчитывалось до 30 гусениц; на 1 $м^2$ площади, покрытой спорышем, приходилось до 40 гусениц. Здесь же происходило массовое коконирование и откладка яиц самками, вышедшими из куколок. С целинных угодий, меж, обочин дорог гусеницы массами переползали на культуры дуба.

Гусеницы младших возрастов, обладая густым опушением и сравнительно легким весом, переносятся сильными ветрами и таким образом попадают в ряды и лунки с дубом.

Повреждения. Гусеницы степного кистехвоста повреждают сеянцы с конца апреля в течение всего периода их вегетации. Вред от них особенно ощутим в мае — начале июня; гусеницы последующих поколений отвлекаются сорной растительностью, которая к этому времени появляется в изобилии на межах, обочинах дорог и тому подобных местах. В начале развития листвы гусеницы съедают ее полностью, в дальнейшем же скелетируют, что особенно характерно для личинок младших возрастов. В Сальском районе степным кистехвостом было уничтожено 40% листвы однолетнего дуба.

Nygmia phaeorrhoea L. — златогузка и Malacosoma neustria L.— кольчатый шелкопряд

Эти серьезные вредители леса и садов степной полосы (Померанцев, 1939) появляются и на молодых культурах дуба. Широкого распро-

транения на последних они еще не получили, но повреждения листвы златогузкой и кольчатым шелкопрядом были отмечены и на массивах лесокультур, граничащих со старыми лесополосами. В 1951 г. на Степновской лесозащитной станции было отмечено, что гусеницы златогузки в массе переползли на культуры дуба из граничащей с ними лесополосы и уничтожили листву сеянцев на большой площади.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главнейшими вредителями молодых дубовых насаждений в восточных районах Ростовской области являются личинки щелкунов, чернотелок и пластинчатоусых.

Личинки щелкунов повреждают главным образом семядоли желудей, личинки чернотелок — точку роста всходов; личинки пластинчатоусых — основные вредители корневой системы сеянцев дуба.

Специфика повреждения кроется в образе жизни почвенных насекомых, обитающих в молодых дубравах.

Степень повреждения желудей личинками щелкунов зависит от глубины их заделки в почву. В восточных районах Ростовской области желуди при севе заделывают на глубину 8 *см*, где в весенне-летний период эти личинки находят комплекс благоприятных условий для своего существования. Личинки чернотелок (исключая личинок из рода Blaps) желудям не вредят, так как они сухолюбивы и обитают на глубине от 1 до 5 *см*, но ими в основном повреждается точка роста пробивающихся к поверхности всходов дуба.

Личинки щелкунов и чернотелок наносят существенный вред молодым посевам дуба лишь в начале 1-го года вегетации. После одревеснения корневой системы даже при сильных заражениях почвы этими вредителями повреждений молодых дубков зарегистрировано не было. Личинки пластинчатоусых могут наносить существенный вред и в последующие годы роста и развития дубовых насаждений.

Желудям, их проросткам, а также корневой системе сеянцев дуба, вредят лишь личинки средних и старших возрастов, так как только им для дальнейшего развития требуются свежие растительные корма. Личинки младшего возраста питаются в почве перегноем.

После сева желудей личинки щелкунов среднего и старшего возрастов быстро концентрируются в рядах и лунках, что объясняется их потребностью в пище: после зимовки в поисках ее личинки активно передвигаются в междурядьях. Отсутствие других кормовых растений вызывает скопления личинок вблизи желудей и вбуравливание их в семядоли. Концентрация личинок быстро нарастает, в особенности в первые дни после посева, но по мере выедания семядолей и появления сорняков в междурядьях количество их в рядах постепенно сокращается. Эти особенности характерны и для других почвенных, а также обитающих на поверхности насекомых.

Многочисленные раскопки показали, что очаги наивысшего заражения личинками широкого и посевного щелкунов, а также личинками июньского хруща, в условиях восточных районов Ростовской области приурочены к распаханным берегам пересохших и ныне существующих рек и к площадям, где ранее были массовые стоянки скота. Личинки кукурузного навозника и красно-бурого щелкуна заселяют в основном старопахотные земли.

Выяснение биологических особенностей почвенных вредителей на молодых дубовых насаждениях дало возможность разработать эффективный способ двусторонней затравки (Добровольский, 1954, Пономаренко, 1953), заключающийся в ограждении с двух сторон рядов с желудями или сеянцами полосами из 12%-ного дуста гексахлорана. Этот прием эффективен при защите молодых лесокультур от вредных

личинок и ведет к значительному (10—15 раз) сокращению расхода яда по сравнению с обычно применяющимся способом.

ЛИТЕРАТУРА

Арнольди К. В., 1951. О некоторых закономерностях сложения энтомокомплексов биоценозов при степном лесоразведении, Зоол. ж., т. XXX, вып. 4.

Андрианова Н. С., 1952. Вредные насекомые однолетних гнездовых посевов дуба в условиях трассы Камышин—Сталинград—Степной, Зоол. ж., т. XXVI, вып. 1.

Березина В. М., 1949. Комбинированные приманки в борьбе с чернотелками при степном лесоразведении, Гослесбумиздат, М.— 1949а. Почвенные вредители полезащитных лесных полос, Гослесбумиздат, М.

Гиляров М. С., 1949. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых, Изд-во АН СССР, М.—Л.

Добровольский Б. В., 1950. Проволочники — вредители лесонасаждений районов Северного Кавказа и Дона, Гослесбумиздат, М.—Л.— 1951. Вредные жуки, Ростов-Дон.— 1954. О химическом методе борьбы с насекомыми, вредящими растениям в почве, Вест. Московск. ун-та, № 9.

Зверозомб-Зубовский Е. В., 1926. Материалы к познанию вредителей и болезней с. х. растений бывш. Донской области, Изд. Сев.-Кавказск. станции защиты растений, № 1, Ростов-Дон.

Кизерицкий В., 1912. К фауне жуков области войска Донского, Русск. энтомол. обозр., т. XII, № 1, СПб.

Медведев С. И., 1951. Жесткокрылые. Фауна СССР, т. X, вып. 1, М.—Л.

Померанцев Д. В., 1939. Вредные насекомые и меры борьбы с ними в лесах и лесных полосах юго-востока Европейской части СССР, Ростов-Дон.— 1953. Механизированный способ борьбы с вредителями дуба, Лесн. хоз-во, № 4.

Пономаренко А. В., 1953. Механизированный способ борьбы с вредителями дуба, Лесн. хоз-во, № 4.

Сахаров Н. Л., 1914. Несколько данных к биологии Orgyia dubia, Русск. энтомол. обозр., СПб.

INSECTS DAMAGING OAK PLANTINGS IN EASTERN DISTRICTS OF ROSTOV REGION

A. V. PONOMARENKO

Chair of Invertebrate Zoology and Entomology, Rostov State University

Summary

It is the Elaterid. Tenebrionid and Scarabaeid-larvae which are most important pests of young oak plantings in eastern districts of Rostov region.

Elaterid beetles injure mainly acorn cotyledones, Tenebrionid larvae — the point of growth of the shoots, whereas Scarabaeid larvae are the main pests of the root system of oak seedlings.

Specificity of damages lies in the mode of life of soil insects dwelling in young oak-groves.

Elaterid and Tenebrionid larvae do mainly damage the young stands in the beginning of the first year of oak vegetation. No damages were registered after the lignification of roots, even in the cases of heavy soil infection. Scarabaed-larvae may significantly damage the roots of oak stands in the subsequent years of their growth and development.

The damage is done only by the larvae of middle and old ages.

After sowing, Elaterid larvae of middle and old ages rapidly concentrate in the rows and holes due to their requirement to food: after hibernation, when searching for food, the larvae actively move in the space between rows. The absence of other food plants brings about the aggregation of larvae near the acorns and their screwing into cotyledones. Larval concentration rapidly increases, in the first days after sowing, in particular; with the eating away of cotyledones and the appearance of weeds in the space between rows, the amount of larvae in the rows gradually decreases. These peculiarities are characteristic to other soil insects dwelling also on the soil surface.

Elucidation of these circumstances allowed to elaborate an effective method of double-sided priming (Dobrovolsky, 1954; Ponomarenko, 1953) which consists in protecting the rows with the acorns or seedlings from both sides with the bands of 12% HCB. This method resulted in the effective protection of young forest crops against insect pest larvae and in a significant decrease of the pesticid expenditure as well.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1958, том XXXVII, вып. 11

МАТЕРИАЛЫ К БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ ЗАПАДНОГО МАЙСКОГО ХРУЩА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

А. М. ШУТЯЕВ

Центрально-Черноземный государственный заповедник (Курская область)

Изучение образа жизни майского хруща — необходимое условие при разработке эффективных мер борьбы с этим злейшим вредителем лесного и сельского хозяйства.

Образ жизни западного майского хруща в литературе освещен недостаточно полно, имеющиеся сведения разноречивы. Новейшие материалы по распространению западного майского хруща в основном не согласуются между собой. Восточная граница ареала западного хруща, по М. Т. Лаврову (1956) проходит намного восточней границы, устанавливаемой С. И. Медведевым (1951). По данным Липецкого управления лесного хозяйства, на территории Ленинского лесхоза встречается западный майский хрущ (до 5% в массе восточного); следовательно, граница его распространения отодвигается еще дальше на восток.

Литературные данные о восточной границе ареала западного хруща свидетельствуют о том, что ареал его, по-видимому, расширяется, причем расселение жука происходит в восточном направлении (см. рисунок).

Наши наблюдения проводились на территории Центрально-Черноземного государственного заповедника (12 *км* южнее г. Курска). Курская область отнесена М. Т. Лавровым (1956) к зоне оптимальной жизнедеятельности западного хруща. В результате 3-летних наблюдений на территории заповедника нами не выявлено ни одного восточного жука[1].

Имея в виду указания на связь восточного хруща с песчаными и супесчаными почвами (Березина и Старк, 1935), мы провели обследование участка Курского лесхоза, где основной породой является сосна на песчаных, в разной степени гумусированных почвах. Там также не был обнаружен восточный майский хрущ. Кроме того, в 1956 г. на Ямском участке Центрально-Черноземного заповедника (20 *км* южнее г. Старый Оскол, Белгородской области) было собрано в течение всего периода лёта 400 жуков, среди которых не оказалось ни одного восточного хруща.

Наши данные до некоторой степени подтверждают выводы М. Т. Лаврова о том, что на территории Курской области расселен исключительно западный майский хрущ (Melolontha melolontha L.).

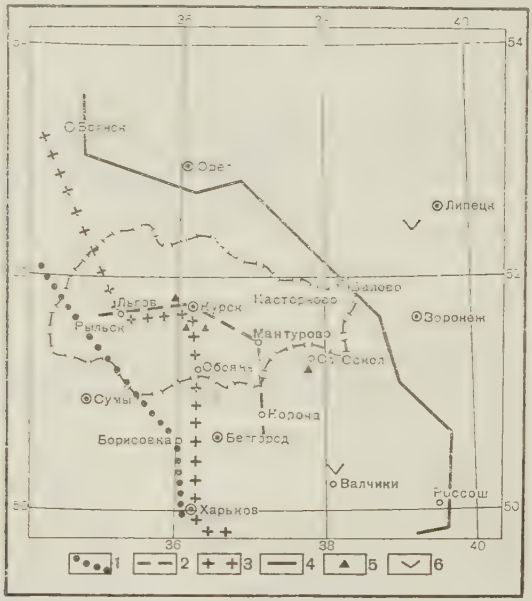
МЕСТО РАБОТЫ И МЕТОДИКА

Наблюдения над образом жизни майского хруща в период личиночной стадии его развития производились нами на постоянной пробной площади, расположенной на восточной опушке урочища Дубровщины (одного из урочищ заповедника). Экспозиция пробной площади южная. Площадь участка 0,3 *га*, поросшая кустарниковой ивой. Древостой дубовый, с примесью единичных деревьев груши лесной и ивы козьей. Возраст 40 лет. Полнота от 0,3 до 0,7. Полнота стояния кустов ивы 0,3. Травянистый покров сильно развит и состоит в основном из злаков (мятлик). Местами встречаются пятна горчака, воробьиного щавеля, редко — бурьянистые виды. Почва — мощный слабовыщелоченный, среднегумусный чернозем. Гумусный слой (0,8—1,2 *м*) глубже переходит в лёссовидный плотный суглинок. Среднее содержание гумуса 6,5—8%. На севере уча-

[1] Сообщение Г. А. Мазохина-Поршнякова (1956) о том, что на территории Центрально-Черноземного заповедника распространен восточный майский хрущ, ошибочно.

стка расположены редкие культуры дуба. При выборе участка имелась в виду его высокая зараженность личинками майского хруща всех возрастов по сравнению с другими площадями.

При зимнем обследовании участка было установлено, что на 1 $м^2$ приходится в среднем 3,6 личинки-однолетки, 2,1—двухлетки, 4,0—трехлетки, 5,6 взрослых жуков. Наблюдения начались 25 марта и проводились обычно через каждые 10 дней. Для каждого наблюдения выкапывали три-пять ям. Ямы, выкопанные для каждого после-



Восточная граница ареала западного майского хруща на территории Курской и смежных с ней областей

Границы ареала: 1 — по И. Я. Шевыреву (1902), 2 — по Н. Н. Конакову (1929), 3 — по С. И. Медведеву (1951), 4 — М. Г. Лаврову (1956), 5 — пункты, на 100% заселенные западным майским хрущом (по наблюдениям автора, 1955—1957 гг.), 6 — пункты, где западный майский хрущ встречается в массе восточного (по письмам с мест, 1957 г.)

дующего наблюдения, располагали рядом с ямами для предыдущего наблюдения. Размер почвенных ям 1 × 1 *м*. Глубина ям зависела от глубины залегания личинок. Личинок выбирали последовательно из слоев толщиной в 20 *см*. Верхний слой дополнительно разбивали еще на два слоя, по 10 *см* каждый. На глубине 10—30—50—70 *см*, т. е. в центре каждого слоя, измеряли температуру почвы термометрами Савинова. Термометры ставили в отверстия, сделанные колом в теневой стенке ямы. Время выдержки 30 мин.

ОБРАЗ ЖИЗНИ ЗАПАДНОГО МАЙСКОГО ХРУЩА

Условия зимнего залегания жука. Литературные данные об условиях зимовки жуков разноречивы. З. С. Головянко (1909) находил жуков в период зимовки в верхних слоях почвы, где они лежали в пещерках с ледяными кристалликами. Н. Н. Егоров (1954) встречал зимующих жуков восточного хруща на глубине 70—80 *см* и предполагает, что молодые жуки уходят на зимовку еще глубже. В. М. Берёзина (1954) указывает на различное залегание жука в зависимости от пола. Самки залегают в более глубоких горизонтах, чем самцы. Более высокое залегание самцов В. М. Берёзина объясняет бо́льшим содержанием жира и меньшим количеством воды в их теле. Указанный автор в различном залегании самцов и самок жука видит причину преобладания самцов в первый период лёта жуков.

Результаты наших наблюдений над зимовкой и весенним подъемом жуков западного хруща приведены в табл. 1.

Таблица 1

Залегание жуков в почве в зимне-весенний период 1956 г.

(в процентах)

Исследуемый слой почвы в *м*	25 марта *				25 апреля				14 мая			
	Самцы	Самки	Всего	Т-ра почвы в °С	Самцы	Самки	Всего	Т-ра почвы в °С	Самцы	Самки	Всего	Т-ра почвы в °С
0,0—0,1	—	—	—	—	50	46	48	—	100	100	100	—
0,1—0,2	60	59	59,5		40	38	39	4,0	—	—	—	9,5
0,2—0,4	40	41	40,5	0,7	10	16	13	3,5	—	—	—	7,5
0,4—0,6	—	—	—	1,5	—	—	—	3,0	—	—	—	7,0
Итого	100	100	100		100	100	100		100	100	100	

* В марте наблюдалось промерзание почвы на глубину от 20 до 25 *см*.

Из табл. 1 видно, что жуки зимуют не глубже 40 *см;* при этом не наблюдается никакого различия в глубине залегания самцов и самок. Около 60% жуков зимуют в промерзшем слое почвы на глубине 0,2 *м*. Жуки лежат в образовавшихся «пещерках» с оледеневшими стенками. Размеры пещерок несколько больше размеров жуков. Если взять жуков в руку, они через несколько минут выходят из оцепенения и начинают ползать. Остальная масса жуков зимует в слое на глубине 0,2 –0,4 *м* при температуре 0,7°. Процентное соотношение самцов и самок в разных горизонтах одинаковое.

Весенний подъем жуков к поверхности начинается при повышении температуры почвы на глубине залегания. Так, жуки, залегавшие на глубине 40 *см*, при температуре 0,7° переместились в верхний слой, когда температура на глубине их зимовки стала 3°. При весеннем подъеме самки несколько отстают от самцов, медленнее реагируя на изменение температуры почвы.

Начало и характер лёта жуков. Обычно вылет жуков связывают со среднесуточной температурой воздуха и верхнего слоя почвы. В литературе приводятся температуры лёта только для восточного майского хруща. Так, Я. И. Принц, А. С. Космачевский, С. Т. Бобинская (1935) указывают, что лёт жука начинается при среднесуточной температуре воздуха 11,5°. П. А. Положенцев (1932) отмечает температуру вылета жука в 10—13°. В. М. Берёзина (1951) пишет, что вылет жуков из почвы начинается при достижении в верхнем ее слое (0—10 *см*) температуры 11°. Массовый лёт, по сообщению этого автора, проходит при среднесуточной температуре 13°.

По нашим данным, в 1956 г. западные хрущи появились 12 мая. Среднесуточная температура воздуха была 11,4°, температура верхнего 10-сантиметрового слоя почвы 9,5°. Массовый лёт жука проходил при среднесуточной температуре воздуха 15,8° и при температуре верхнего слоя почвы 14,5°. Температура воздуха в день вылета жуков в 19 час. была 14,9°, в день массового лёта 19,3°. Цвейгельт (F. Zweigelt, 1928) отмечал, что оптимальная температура лёта жука 20°, при температуре 15° жук не летает. Мы считаем, что среднесуточная температура верхнего слоя почвы имеет бо́льшее значение при вылете жуков, чем температура воздуха. Это видно из следующего сопоставления: за период с 1 по 5 мая 1956 г. среднесуточная температура воздуха колебалась от 11 до 13,4°, однако вылета жуков не наблюдалось. Температура верхнего слоя почвы

в это время была 6—7°. Только при достижении верхним слоем почвы температуры 9,5° начался лёт единичных жуков. К этому времени 95% всех жуков находилось в 5-сантиметровом слое дернины. К моменту вылета первых жуков уже распустились береза, ранняя форма осины, рябина, черемуха, ива козья, распускались тополь канадский, ранняя форма дуба. К началу массового лёта цвел тёри, зацветала груша лесная. Самцы и самки летали одновременно, но у самок вылет был менее дружный. 25 мая после массового вылета жуков в поверхностном слое находились единичные самцы и самки. Соотношение полов западного майского хруща в период лёта представлено в табл. 2. Жуков собирали, отряхивая древесные растения.

Таблица 2

Соотношение полов западного майского хруща в период лёта в 1956 г.

Дата сбора жуков	Собрано жуков					Т-ра в 19 час.	Средне-суточная т-ра	Погода и интенсивность лета
	абс.			%				
	всего	самцов	самок	самцов	самок			
15.V	40	29	11	72,5	27,5	14,7	8,1	Тихий прохладный вечер, малый лёт
18.V	1080	686	394	63,5	36,5	19,3	15,8	Тепло, тихо, большой лёт
22.V	497	183	314	36,9	63,1	11,6	9,0	Дождь, сильный ветер, лёта нет
23.V	33	14	19	42,5	57,5	10,7	8,5	Холодно, лёта нет
24.V	400	256	144	64,0	36,0	12,9	10,7	Лёт средний, свежо
25.V	350	197	153	59,0	41,0	14,6	12,6	Слабый ветер, лёт средний
29.V	512	227	285	44,4	55,6	11,7	8,4	Дождь, лёта нет
1.VI	325	149	176	45,8	54,2	17,6	14,1	» » »
5.VI	46	19	27	41,3	58,7	41,1	17,1	Единичные жуки, жарко

Из табл. 2 видно, что в первые дни лёта преобладают самцы. При нормальных условиях лёта количество самок постепенно увеличивается.

Весна 1956 г. была неблагоприятной для лёта жука. В это время наблюдались резкие изменения температуры воздуха, часто выпадали дожди. Самцы более чувствительны к понижению температуры, поэтому в холодные дни их летает значительно меньше, чем самок.

В. М. Берёзина (1954) дает следующее соотношение полов для восточного хруща в период лёта: начало лёта — самцов 80, самок 20%; конец лёта — самцов 38, самок 62%. Цвейгельт (1928) для западного хруща дает следующее соотношение: начало лёта — самцов 53,4, самок 46,6%, конец лёта — самцов 49, самок 51%.

При низких температурах жуки теряют способность летать и падают на землю, где зарываются в подстилку. При температуре воздуха 6—8° жуки не двигаются. При температуре 10° они передвигаются по поверхности почвы. При 11° хрущи летают только в кронах деревьев, а при 13° начинается большой лёт.

В литературе отмечается, что днем жуки спокойно сидят на деревьях (Римский-Корсаков, Гусев и др., 1949). Мы наблюдали активных жуков и днем. Так, 18 мая температура воздуха в 13 час. была 20,4°. Наблюдения проводились на лесополосе 5-летнего возраста. Почти все жуки находились на клене остролистном. В среднем на одном деревце было до 20 жуков. Они заметно объедали листья. Жуки делали небольшие перелеты в кронах. Активно шло спаривание. Вечерний лёт начинался в 20 час. 40 мин. Освещенность была такая, что с трудом различались газетные буквы. В 21 час. 40 мин. прекратились большие перелеты, но перелеты в пределах крон еще продолжались.

Спаривание жуков началось на 3-й день их появления и продолжалось 2 недели. На яйцекладку жуки летят примерно на 20—25 день после

спаривания. Первые кладки яичек найдены при раскопках 22 июня. Число яичек в кладках колебалось от 10 до 32 шт. 57% кладок найдено в слое 0,2—0,4 *м*, 14% — в слое 0,1—0,2 *м*, 29% — в 10-сантиметровом верхнем слое. В кладках верхних слоев было наименьшее количество яичек — 10—15 шт.

З. С. Головянко (1909) отмечает глубину кладки в 25—50 *см*. По М. Н. Римскому-Корсакову (1931), глубина откладки колеблется в этих же пределах. О. Янке (1927) нашел в пределах 10-сантиметрового верхнего слоя на задернелых почвах 76% яичек. В рыхлой почве глубина кладки больше: в пределах 30—40 *см* этот автор обнаружил 57% яичек.

Таблица 3

Вес жуков в период лёта

Дата сбора	Вес в *г*							
	100 жуков				1 жука			
	самцы	самки	средн.		макс.		мин.	
			самец	самка	самец	самка	самец	самка
18. V	74,6	97,2	0,74	0,97	1,05	1,60	0,47	0,60
22. V	80,8	120,2	0,80	1,20	—	—	—	—

Конец лёта (единичные жуки, в основном самки) наблюдался 15 июня. Следовательно, продолжительность лёта в 1956 г. была 34 дня.

В период массового лёта нами проводилось глазомерное определение встречаемости жуков на различных породах в дневные часы. Очень много жуков было на тополе канадском, клене остролистном. Среднее количество жуков встречалось на иве козьей, рябине, раннем дубе. На березе жуки встречены единично, в основном (80%) самцы. Жуков не было на тополе белом, груше лесной, акации желтой. Обследуемые породы очень близко расположены друг к другу, поэтому можно считать, что в период дополнительного питания отчетливо проявляется избирательное отношение жуков к разным породам.

При садковом содержании жуков избирательность была та же, что и в природе. Жуки не ели грушу и березу, хорошо поедали клен остролистный и дуб ранний. Некоторые авторы отмечают, что восточный майский хрущ усиленно питается березой (Положенцев, 1932; Римский-Корсаков и др., 1949). Судя по нашим данным, береза не является кормовой породой для западного майского жука.

В период лёта жуков собирали для определения веса (табл. 3). Из табл. 3 видно, что вес жуков увеличивается в период дополнительного питания. Вес самцов в среднем во всех случаях меньше веса самок. Колебания в весе отдельных особей больше у самок.

Нами обобщен материал наблюдений за ходом лёта западного майского жука в условиях Центрально-Черноземного заповедника в 1948 г., 1953—1957 гг. (табл. 4) [2].

Из табл. 4 видно, что сроки и продолжительность лёта западного хруща в отдельные годы колеблются. Главной причиной этого несомненно являются погодные условия весны и периода лёта.

Образ жизни западного майского хруща в личиночной стадии. Вертикальная миграция личинок. Различные методы борьбы с личинками майского хруща не могут дать хороших результатов без учета особенностей развития личиночной стадии, без учета сезонной миграции личинок. Личинки вылупляются через 27—30 дней

[2] За 1948 г. данные взяты из «Летописи природы» Заповедника, за 1953—1954 гг. использованы данные энтомолога Л. П. Хватовой.

после откладки яичек. Развитие яичек происходит при температуре почвы 17—20°.

В июле 1956 г. после дождей почва была влажная. Перволетки были отмечены впервые при раскопках 12 июля. Личинки вылуплялись из яичек одной кладки неодновременно, период выхода их был растянут. В одной и той же кладке были встречены перволетки, уже начавшие питаться, и яйца, из которых личинки еще не вышли. Питаться личинки начали сразу после выхода из яиц. В искусственных условиях из яичек, отложенных жуками в ведрах, вкопанных в землю, получился 100%-ный

Таблица 4

Сроки и продолжительность лёта западного майского хруща

Интенсивность лёта	Годы						Средн. за 6 лет
	1948	1953	1954	1955	1956	1957	
Начало лёта	5.V	9.V	3.V	9.V	12.V	30.IV	6.V
Средняя интенсивность лёта	—	—	6.V	13.V	16.V	6.V	10.V
Массовый лёт	13.V	20.V	10.V	14.V	18.V	13.V	14.V
Средняя интенсивность лёта	18.V	27.V	21.V	25.V	24.V	20.V	23.V
Конец лёта	7.VI	—	14.VI	19.VI	15.VI	5.VI	12.VI
Продолжительность лёта в днях	37	—	42	41	34	37	38

выход личинок, однако вскоре 22% личинок погибло. Возможно, что такой «отход» личинок в первый период их жизни существует и в природе.

Ровно через год после появления из яичек однолетки начинают линять на двухлеток. По нашим данным, это происходит в середине июля (с 12 июля в 1956 г.). Линька проходит на глубине 20—30 *см* при температуре 15—18°. Продолжительность линьки около 20 –30 дней. После второй зимы двухлетки примерно в то же время линяют на трехлеток, которые еще раз зимуют, со второй половины июня следующего года начинается подготовка к окукливанию. Перед окукливанием личинки приобретают более желтый цвет, становятся неподвижными, вялыми. Следует отметить, что в июле можно наблюдать почти все превращения: появление перволеток, линьку личинок, окукливание трехлеток. Первая куколка найдена нами 30 июня. Массовое окукливание начинается со второй половины июля при температуре почвы 15—17°. Развитие куколок в 1956 г. было очень растянутым. Так, отдельные куколки встречались 31 октября при температуре почвы 6°. Одна живая куколка была найдена 12 ноября. При зимних раскопках куколок не обнаружено. 10% трехлеток окукливается на глубине 0,1—0,2 *м*, остальные на глубине 0,2—0,4 *м*.

Молодые жуки начали попадаться через 2 месяца с момента появления первых куколок. Судя по развитию надкрыльев молодых жуков, превращение куколок заканчивалось примерно в 25 дней. По данным ноябрьских раскопок, когда превращение куколок полностью закончилось, соотношение самцов и самок было 37 : 63.

До наступления линьки было проведено взвешивание личинок всех возрастов. Колебание веса личинок в пределах одного возраста очень велико. У трехлеток вес колеблется от 1,4 до 2,8 *г*, в среднем 2,08 *г*. У двухлеток вес колеблется от 0,4 до 1 *г*, в среднем 0,68 *г*. Вес однолеток колеблется от 0,05 до 0,18 *г*, средний вес — 0,12 *г*. Личинок брали из одинаковых лесорастительных условий. Как было уже отмечено, постоянные наблюдения начались 25 марта, когда личинки всех возрастов находились в оцепенении. Было изучено вертикальное распределение личинок в период зимовки, установлено время пробуждения личинок, а также

характер их дальнейших передвижений. Промерзаемость почвы была 20—25 *см*, глубина снежного покрова на участке 80 *см*; минимальная температура зимы — 30°.

В результате зимних раскопок отмечено следующее: глубина зимнего залегания личинок всех возрастов неодинакова. Однолетки зимуют на глубине 0,2—0,4 *м* при температуре почвы от 0 до 1°. Двухлетки зимуют в пределах 0,4—1,0 *м* при температуре 1—2°. Трехлетки зимуют единично на глубине 0,4—0,6 *м*, залегая в массе на глубине 0,8—1 *м*, при температуре 2—3°. До 12% трехлеток уходит на глубину до 1,2 *м*. Ниже начинается очень плотный суглинок. Личинок в нем не обнаружено. Зимние раскопки 1955 г. также подтверждают эту закономерность в зимнем залегании личинок. Холодоустойчивость личинок понижается от однолеток к трехлеткам.

Плотность залегания однолеток в результате перезимовки не уменьшилась. Об этом свидетельствовали раскопки 25 марта (11 экз. на 1 $м^2$), 25 апреля (18 экз. на 1 $м^2$), 14 мая (17 экз. на 1 $м^2$). В литературе нам не встречалось данных о залегании личинок в зимний период в зависимости от возраста [3]. Имеющиеся в литературе данные о залегании личинок в зимний период носят противоречивый характер и не согласуются с нашими наблюдениями.

Так, Я. И. Принц, А. С. Космачевский и др. (1935) отмечали малую холодоустойчивость личинок 1-го года, имеющих в теле много воды и мало жира, чем вызывается их уход в более глубокие слои почвы на зимовку. Неустойчивость к низким температурам личинок 1-го года отмечает и П. Г. Трошанин (1954), однако он не наблюдал их ухода в глубокие слои почвы и на основе этого высказывает мысль о возможности регулирования численности личинок путем промораживания почвы (искусственное перемещение снега на зараженных площадях). По нашим двухлетним наблюдениям, личинки 1-го года не уходят в глубокие слои почвы на зиму и холодоустойчивы. По-видимому, перезимовка перволеток в условиях более низких температур является характерной чертой их физиологического покоя в условиях задернелых черноземных почв. И. Д. Белановский (1950) высказывает мысль о том, что промораживание при перезимовке есть своего рода яровизация. По нашим данным, западный майский хрущ дважды за период развития попадает под влияние более низких температур: в стадии зимующих однолеток и в стадии зимующих жуков.

К 25 апреля было отмечено перемещение значительного количества личинок в верхние слои почвы. Подъем личинок, вероятно, начался с повышением температуры почвы на глубине зимовки. К моменту вылета жуков (14 мая) в верхнем слое (1—20 *см*) сконцентрировалось 88% однолеток, 50% двухлеток, 40% трехлеток. Передвижение личинок в верхние горизонты продолжалось около 30 дней. К концу мая в 10-сантиметровом слое концентрировалось около 100% всех личинок. Температура почвы в этот период на глубине концентрации личинок была 11,5°.

После кратковременного пребывания в поверхностном слое личинки опускаются несколько ниже и располагаются в слоях толщиной до 0,4 *м*. Каких-либо летних миграций личинок в зависимости от влажности почвы установить не удалось, поскольку почва в течение всего летнего сезона была влажной. Однако, по июльским данным 1954 г., когда стояла жаркая, сухая погода и верхний слой почвы был сухим и комковатым, личинки слабо реагировали на изменение влажности почвы: почти все они находились в верхнем 20-сантиметровом слое.

В начале октября, когда температура в верхнем 20-сантиметровом слое достигает 9,5°, личинки начинают перемещение в более глубокие

---

[3] К сожалению, со статьей С. С. Деева (1941) мы не имели возможности познакомиться.

слои для перезимовки. Опускание личинок проходит медленнее, чем подъем. В середине ноября на глубине 0,6—0,8 *м* находилось 34% двухлеток и 25% трехлеток; основная масса однолеток (72%) в это время обитала в верхнем 10-сантиметровом слое, остальные опустились до глубины 0,4 *м*.

Условия сезонной миграции личинок хруща и их перемещений в летний период достаточно не изучены. Некоторые авторы отмечают, что подъем личинок в верхние слои после перезимовки происходит при температуре почвы 4° на глубине залегания (Егоров, 1954). З. Пршемецкий (1909; по В. М. Берёзиной, 1940) отмечал подъем личинок при температуре почвы 0,4—1,5°.

А. С. Космачевский (1939) пишет, что подъем личинок западного хруща начинается при температуре 7—9° на глубине залегания личинок. Этот же автор устанавливает срок опускания личинок на зимовку при достижении ими определенного веса.

По нашим данным, подъем личинок после перезимовки начинается в связи с повышением температуры почвы на глубине залегания личинок, осенний уход в глубину почвы происходит при достижении ее поверхностным слоем температуры 9,5°.

ВЫВОДЫ

1. На линии Курск — Старый Оскол (Белгородской области) и, в частности на территории Центрально-Черноземного заповедника, расселен исключительно западный майский хрущ.

2. Зимовка молодых жуков проходит на глубине 0,1—0,4 *м* при температуре почвы 0—0,7°, при этом не наблюдается никакого различия в глубине залегания самцов и самок.

3. Весенний подъем жуков к поверхности почвы происходит с одновременным повышением температуры почвы на глубине залегания жуков.

4. Массовый лёт жуков наблюдается при среднесуточной температуре воздуха 15—16° и при температуре верхнего слоя почвы 14—15°.

5. Сроки начала и окончания лёта майского жука в отдельные годы колеблются. Главная причина этого — погодные условия весны и периода лёта. Средняя за 6 лет продолжительность периода лёта — 38 дней. Отклонения в отдельные годы незначительные (3—4 дня).

6. Основными кормовыми породами для западного майского хруща в период дополнительного питания служат ранний дуб и клен остролистный.

7. Кладка яиц на задернелой почве происходит на глубине 10—40 *см*.

8. Глубина зимнего залегания личинок в зависимости от возраста неодинакова. Однолетки зимуют на глубине 0,2—0,4 *м* при температуре 0—0,7°, двухлетки — на глубине 0,4—1,0 *м* при температуре 1—2°. Основная масса трехлеток залегает на глубине 0,8—1,2 *м* при температуре 2—3°.

9. Подъем личинок происходит одновременно с повышением температуры на глубине их залегания. Осенний уход — при достижении поверхностным слоем почвы температуры в 9,5°.

ЛИТЕРАТУРА

Белановский И. Д., 1950. Особенности массовых размножений насекомых и принципы их прогнозирования, II экол. конф., Тезисы докл., ч. 1.

Берёзина В. М. 1935. Изменение энтомофауны почв в связи с переходом их из условий степи в условия леса, Итоги н.-и. работ ВИЗР за 1935 г.— 1951. О борьбе с майским хрущом в лесном хозяйстве, Лесн. хоз-во, № 2.— 1954. Борьба с майским хрущом в период дополнительного питания, Тр. ВИЗР, вып. 6.

Берёзина В. М., Старк В. Н., 1935. Ареал распространения восточного майского хруща в СССР, Итоги н.-и. работ ВИЗР за 1935 г.

Головянко З. С., 1909. Образ жизни хрущей в Хреновском бору Воронежской губернии, Тр. по лесн. опыт. делу в России, вып. XXI.
Егоров Н. Н., 1954. К вопросу о вертикальной миграции личинок хрущей в ленточных борах Алтайского края, III экол. конф., ч. 1.
Космачевский А. С., 1939. Изучение экологии западного майского хруща, Тр. Кирг. с.-х. ин-та, вып. 1, Фрунзе — Казань.
Конаков Н. Н., 1929. О границах распространения майских жуков в Центрально-Черноземной области, Тр. Н.-и. ин-та при Воронежск. гос. ун-те, № 3.
Павров М. Т., 1956. К уточнению границы встречаемости западного майского хруща, Тр. Брянского лесхоз. ин-та, т. VII.
Мазохин-Поршняков Г. А., 1956. Применение ультрафиолетовых лучей в борьбе с майским жуком, Зоол. ж., т. XXXV, вып. 9.
Медведев С. И., 1951. Пластинчатоусые. Фауна СССР, X, вып. 1—2.
Положенцев П. А., 1932. О борьбе с майским хрущом в условиях юга и юго-востока СССР, Изд. Пензенского лесотехн. ин-та.
Принц И. Я., Космачевский А. С., Бобинская С. Г., 1935. Влияние температуры и влажности на развитие майского хруща, Итоги н.-и. работ ВИЗР за 1935 г.
Римский-Корсаков М. Н., 1931. Обследование лесов, зараженных хрущами, Л.
Римский-Корсаков М. Н., Гусев В. И. и др., 1949. Лесная энтомология, Гослесбумиздат.
Трошанин П. Г. 1954. К вопросу о лётных годах майского хруща. Лесн. хоз-во, № 7.
Янке О., 1927. К биологии и борьбе с майским жуком (перевод с немецкого А. Г. Лебедева), Защ. раст. от вредителей, т. IV, № 3.
Zweigelt F., 1928. Der Maikäfer, Berlin.

MATERIALS ON THE BIOLOGY AND ECOLOGY OF THE MELOLONTHA MELOLONTHA UNDER THE CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM STATE GAME PRESERVE

A. M. SHUTYAYEV

Central Chernozem State Game Preserve (Kursk region)

Summary

Data collected during 6 years on the fenology of flight of Melolontha melolontha L. in the Kursk region, conditions of the flight period, preferred food plants during the period of the accessive feeding are presented in the paper.

Materials on the dynamics of the development of the cock-chafer from the egg to the adult, as well as on the dynamics of its vertical migrations in the soils at different developmental stages are also presented. Differences in the depth of staying of the white grubs during hibernation are found to be correlated with their age.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
1958, том XXXVII, вып. 11

О ДВУХ НОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЯХ РОДА MONOPIS HB. (LEPIDOPTERA, TINEIDAE)

А. К. ЗАГУЛЯЕВ

Зоологический институт Академии наук СССР (Ленинград)

Описанные ниже два вида настоящих молей относятся к роду Monopis Hb., который содержит, по данным Петерсена (G. Petersen, 1957), 18 палеарктических видов. Фауна СССР включает, по нашим данным (Загуляев, 1955), только 11 видов.

Гусеницы видов рода Monopis питаются веществами животного происхождения. Известно, что такие виды, как меховая моль (M. rusticella Hb.), бархатистая моль (M. spilotella Tgstr.) и ряд других могут сильно повреждать, а иногда и приводить в полную негодность меховые, шерстяные и войлочные изделия. Однако часто даже определение этих экономически важных видов было сопряжено с большими трудностями. Только после изучения строения копулятивного аппарата стало возможным надежное определение известных видов и описание новых.

В этой статье мы даем переописание старого вида M. weaverella Scott, недавно найденного И. В. Кожанчиковым на территории СССР, и описываем новый вид, обнаруженный нами при изучении коллекционных материалов Зоологического института АН СССР. Тип установленного вида хранится в Зоологическом институте АН СССР.

MONOPIS (S. STR.) WEAVERELLA SCOTT

Scott, 1858 : 5964—5965 (Tinea); Bankes, 1910 : 221—228; Pierce and Metcalfe, 1935 : 96; Petersen, 1957 : 165—166.

Голова покрыта желто-коричневыми волосками. Галеа немного короче губных щупиков. Губные щупики висячие, блестящие, светло-соломенного цвета; 2-й членик на $^1/_3$ длиннее последнего. Челюстные щупики длиннее губных, коленчато изогнутые, светло-желтые, блестящие. 4-й их членик в $1^1/_2$ раза длиннее последнего; 5-й членик челюстных щупиков по длине почти равен или несколько длиннее 3-го членика губных щупиков. Пилиферы небольшие и несут редкую щеточку светлых щетинок. Усики без ресничек, равны $^4/_5$ длины переднего крыла. Длина 1-го членика усиков в $2^1/_4$ раза больше его ширины; он несет спереди 9—10 щетинок, расположенных в два ряда, длина которых несколько больше ширины членика. 2-й членик усика в $2^1/_3$ раза короче 1-го и его длина превышает ширину. Грудь и патагии покрыты блестящими черно-коричневыми чешуйками.

Размах передних крыльев самца 11—13 *мм*. Длина переднего крыла в $3^1/_3$ раза больше ширины. Длина заднего крыла в 3 раза больше его ширины, бахромка заднего крыла равна $^1/_2$ его ширины.

Передние крылья черно-коричневые с фиолетовым оттенком и с двумя светло-желтыми пятнами и редкими светлыми штрихами по переднему и внешнему краям крыла (рис. 1). Первое светлое пятно расположено перед серединой крыла и совпадает с прозрачным пятнышком, которое имеет изрезанные и резко выраженные края. Пятно имеет округлую форму или форму широкого прямоугольника, оно небольшое и его длина

Рис. 1. Monopis weaverella Scott. Общий вид самца
Рис. Е. Гаскевич

равна $^1/_3$—$^1/_4$ ширины крыла. Второе большое светлое пятно расположено на заднем крае крыла между A_2 и M_3 там, где начинается бахромка. Это пятно имеет треугольную форму и половина его приходится на бахромку. По переднему краю крыла над первым светлым пятном имеется небольшое скопление светлых чешуек, но, в отличие от M. spilotella Tgstr., светлого пятна они не образуют. Задние крылья ровной темно-коричнево-буроватой окраски, их бахромка — грязно-серой. Обе пары крыльев и их бахромка с фиолетовым блеском.

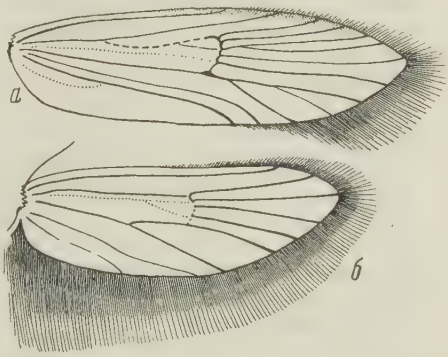


Рис. 2. Monopis weaverella Scott.
Жилкование: *а* — переднего, *б* — заднего крыла

По жилкованию передних крыльев (рис. 2, *а*) близки к M. spilotella Tgstr. Sc и радиокубитальная ячейка незначительно заходит за середину крыла. Расстояние между основаниями R_1 и R_2 превышает более чем в 13—15 раз расстояние между основаниями R_2 и R_3. Жилки R_4 и R_5, а также M_3, Cu_1 и Cu_2, на стебельках. Прикорневой развилок A_2 и A_3 значительно короче общего стебля. Стигма выражена слабо. В задних крыльях (рис. 2, *б*) все жилки выходят из ячейки самостоятельно. M_1 упирается в вершину крыла.

Ноги с верхней стороны черно-коричневые со светло-желтым пояском на вершине каждого членика лапки; голени передних и средних ног имеют посредине и на вершине отчетливый светлый поясок. Средняя пара шпор задней голени расположена на $^2/_5$ длины голени. Опушение всех ног блестящее.

Брюшко коричнево-черное, матовое.

Гениталии самца (рис. 3, *а*). Вальвы простые, ложковидные, их длина вдвое больше ширины. Края вальвы без выростов и загибов. Внутренняя сторона вальвы несет щетку щетинок, направленных к основанию вальвы. Ункус узкий, длинный, не крючковидный, расщепление короткое и доходит только до $^1/_5$—$^1/_6$ длины ункуса. Ункус покрыт редкими короткими щетинками. Субункус узкий, длинный, не крючковидный и состоит из 2 свободных частей. Пенис на $^1/_3$ длиннее вальвы, у вершины покрыт игловидными шипами и имеет две слабо выраженные, заостренные вершины, которые направлены в разные стороны. Перепончатая вершинная часть пениса (рис. 3, *б*) покрыта шипиками. Оболочка пениса перепончатая, шипики локализованы на 2 тяжах. Саккус прямой, несколько (на $^1/_6$) короче пениса. Самка нам не известна.

Рис. 3. Monopis weaverella Scott. Гениталии самца

а — общий вид, *б* — перепончатая вершинная часть пениса

Monopis weaverella Scott был описан в 1858 г. как Tinea weaverella. Ряд последующих авторов не смогли отличить его от M. rusticella Hb. и приняли за синоним этого вида. В конце XIX в. это название вообще было потеряно и не вошло в известный каталог Штаудингера и Ребеля (O. Staudinger und H. Rebel, 1901). Бенкс (E. Bankes, 1910), изучив первоописание и имевшийся в его распоряжении материал, восстановил самостоятельность этого вида, дав переописание и фотографии гениталий самца и самки.

В конце июня 1956 г. И. В. Кожанчиковым в окрестностях Ленинграда были пойманы 4 экз. бабочек (♂♂, по внешности напоминающих M. rusticella Hb.).

Детальное изучение рисунка переднего крыла, строения жилкования и гениталий пойманных бабочек позволяет определить их как M. weaverella Scott и отнести к подроду Monopis s. str.

Распространение. Европейская часть СССР; север Западной Европы. В пределах очерченного ареала в литературе указывался из следующих пунктов: Англия (Scott, 1858); Норвегия и, по-видимому, Финляндия (Bankes, 1910).

Исследованный материал — 4♂♂. Европейская часть СССР. Окрестности Ленинграда (Комарово), в сосновом лесу, на теплом склоне, около кустов черемухи, кружились над кучей мусора 30.VI 1956 г. (Кожанчиков).

Биология. В отличие от M. rusticella Hb., живущего в домах и надворных постройках, M. weaverella Scott обычно встречается в лесах; в горных районах попадается на склонах гор; был найден также на открытых площадках торфяных болот, поросших вереском и березками.

Скотт (J. Scott, 1858), а позже Бенкс (E. Bankes, 1910) писали, что они ловили бабочек этого вида с середины июня до начала июля глубоко в лесу либо на стволах сосны (Pinus sylvestris), либо обивая кроны этих деревьев. Чаще бабочек находили на тех деревьях, в основании

которых был расположен муравейник. Скотт предполагает, что гусеницы этого вида живут в старых муравейниках, где и питаются различными органическими остатками.

Бабочки появляются в мае, июне и в августе-сентябре, т. е. имеют два поколения; летают обычно вечером, возможно, и часть ночи, а в теплые пасмурные дни — днем.

MONOPIS (BLABOPHANES) STRAMINELLA ZAGULAJEV, SP. N.

Эта бабочка очень похожа на Tineola biselliella Hummel. Голова покрыта торчащими волосками яркого желто-коричневого цвета с жирным блеском. Галеа очень маленькие, так что едва достигают половины длины 1-го членика губных щупиков. Губные щупики небольшие, висячие. 2-й членик губных щупиков в $1^1/_2$ раза длиннее последнего; снизу с обеих сторон он несет редкую щеточку из коротких щетинок светло-коричневого цвета, а на вершине членика имеется редкий венчик из подобных щетинок. 3-й членик губных щупиков короткий и широкий, его длина в $1^3/_4$ раза больше ширины. Губные щупики желтовато-серые, блестящие. Челюстные щупики короткие, коленообразно изогнутые и доходят до половины длины 2-го членика губных щупиков, 4-й членик их немного короче 5-го, тогда как у других видов рода 4-й членик в несколько раз (2—5) длиннее 5-го. Полиферы большие и несут густую щетку длинных темно-коричневых щетинок. Усики равны $^4/_5$ длины переднего крыла, гладкие и покрытые желто-серыми блестящими чешуйками. Длина 1-го членика усиков в $2^1/_3$ раза больше ширины, спереди он несет 14 щетинок, расположенных в 2 ряда, их длина равна ширине членика или несколько меньше ее. 2-й членик усиков в $3^1/_2$ раза короче ширины члеников. Усики самцов покрыты редкими короткими щетинками. Грудь и патагии покрыты блестящими светлыми желтовато-серыми чешуйками.

Рис. 4. Monopis straminella Zagulajev, sp. n. Жилкование переднего крыла

Размах передних крыльев ♂ 11—12 *мм*, ♂ 12—13 *мм*. Длина переднего крыла в 4 раза больше ширины. Длина заднего крыла в 3 раза больше ширины; бахромка крыла равна $^2/_3$ его ширины. Передние крылья одноцветные, светлые соломенно-желтые с золотистым блеском. Прозрачное пятно в конце радиокубитальной ячейки выражено слабо. Задние крылья желтовато-серые. Обе пары крыльев и их бахромки блестящие, нижняя их сторона со слабым фиолетовым блеском.

Жилкование в передних крыльях (рис. 4). Sc упирается в передний край перед серединой крыла. Радиокубитальная ячейка лишь немного заходит за середину крыла ($^5/_9$ длины крыла), тогда как у большинства видов рода ячейка достигает $^2/_3$ длины крыла. Расстояние между основаниями R_1 и R_2 в 3 раза превышает расстояние между основаниями R_2 и R_3. Жилки R_3 и R_4 выходят из одной точки. R_5 отсутствует. R_4 и M_1 выходят из ячейки раздельно; затем на расстоянии $^2/_3$ их длины они соприкасаются друг с другом, после чего вновь расходятся. M_1 упирается в передний край крыла. M_3 и Cu_1 на стебельке, а Cu_2 выходит из общей точки со стволом M_3 и Cu_1. В анальной области прикорневой развилок A_2 и A_3 небольшой, в $1^3/_4$ раза короче общего ствола. Стигма отчетливо выражена. В задних крыльях все жилки отходят от ячейки самостоятельно. M_1 упирается в передний край крыла.

Ноги светлые желтовато-серые, блестящие, без светлых поясков на голенях и члениках лапок. Средняя пара шпор задней голени расположена перед ее серединой. Вершина каждого членика лапки несет по 2 длинных шипика. Опушение всех ног с золотистым блеском.

Брюшко светлое, желтовато-серое, блестящее.

Мужские и женские гениталии довольно своеобразные, отличаются от таковых большинства видов рода и очень походят на гениталии M. pallidella Zag.

Гениталии самца (рис. 5, *а*). Вальвы длинные, узкие, с суженной закругленной вершиной, длина их втрое больше ширины. Внутренняя стона вальвы покрыта мелкими шипиками и редкими короткими щетинками, торчащими в разные стороны так, что они не образуют щетки. Ункус узкий, туповершинный, с наружной и внутренней сторон покрыт короткими редкими щетинками; при рассматривании сверху (рис. 5, *б*) на вершине расщеплен на $^1/_4$ его длины. Субункус узкий, длинный, не крючковидный, в вершинной части с внутренней стороны слабо зазубрен и состоит из 2 свободных частей. Пенис в $1^2/_3$ раза длиннее вальвы, его вершина заостренно-конусовидная. Перепончатая вершинная часть пениса (рис. 5, *в*) покрыта мелкими тупыми шипиками. Оболочка пениса перепончатая. Саккус маленький, лишь на $^1/_7$ короче пениса, изогнутый. Гениталии самки (рис. 6, *а*). Вагинальная пластинка (рис. 6, *б*) длинная, узкая, ее длина в $1^1/_3$ раза больше ширины, вершина с довольно глубоким вырезом, равным $^1/_4$ длины пластинки, так что боковые лопасти довольно отчетливо выражены. Вершины боковых лопастей вагинальной пластинки несут 3—5 небольших щетинок, а перед ними по 3 крупных щетинки. Конец протока совокупительной сумки трубковидный, собран в складки (гофрирован) и сильно склеротизован в пределах VIII сегмента. Передние апофизы доходят до первой трети VII сегмента, задние несколько не доходят до VII сегмента. Яйцеклад вдвое длиннее VIII сегмента. Межсегментальная перепонка перед анальными сосочками покрыта тупыми короткими шипиками. Совокупительная сумка в виде продолговатого мешка, достигающего IV сегмента, покрыта микроскопическими тонкими шипиками, венца из больших крючковидных шипов нет.

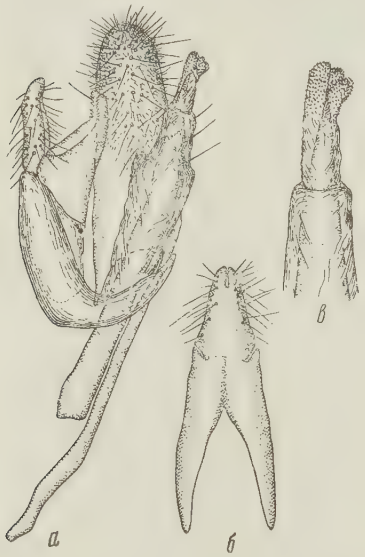


Рис. 5. Monopis straminella Zagulajev, sp. n. Гениталии самца
а — общий вид, *б* — ункус (вид сверху), *в* — перепончатая вершинная часть пениса

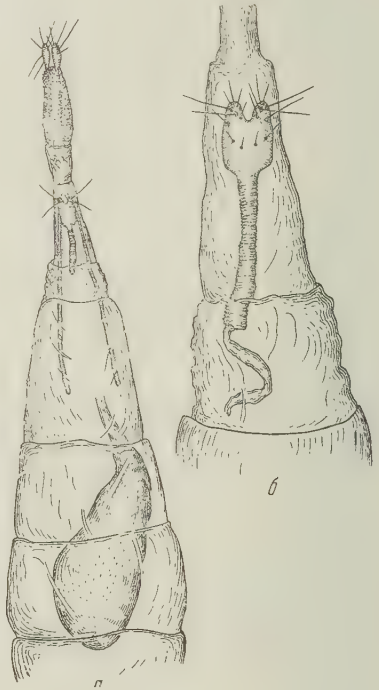


Рис. 6. Monopis straminella Zagulajev, sp. n. Гениталии самки
а — общий вид, *б* — вагинальная пластинка

Очень короткие галеа, маленькие челюстные щупики, окраска опушения головы и очень светлые блестящие передние крылья сближают этот вид с видами рода Tineola H.-S. Наличие в передних крыльях общего стебля для M_3 и Cu_1, строение гениталий самки и самца заставляет отнести вид в подрод Blabophanes рода Monopis Hb. и сближает его с M. pallidella Zag., от которого он легко отличается более светлой окраской крыльев; R_3 и R_4 передних крыльев отходят от ячейки самостоятельно или из одной точки, а не на длинном стебельке, как у M. pallidella Zag. 4-й членик челюстных щупиков короче 5-го, у M. pallidella Zag. он в 5 раз длиннее последнего членика. Отличается он также от упомянутого вида и строением гениталий самца (у описываемого вида вершина ункуса округлая, пенис на $^2/_3$ длиннее вальвы, саккус изогнутый, тогда как у M. pallidella Zag. вершина ункуса заостренная, пенис на $^1/_4$—$^1/_3$ длиннее вальвы, саккус прямой), и строением гениталий самки (у описываемого вида VIII стернит узкий — его длина на $^1/_3$ больше ширины, вся совокупительная сумка покрыта микроскопическими шипиками, гофрированная часть протока совокупительной сумки длинная и входит в VII сегмент, у M. pallidella Zag. VIII стернит широкий — его длина вдвое короче ширины, совокупительная сумка только на $^1/_3$ покрыта шипиками, гофрированная часть протока совокупительной сумки короткая и не доходит до VII сегмента).

Распространение. Известен только из Центральной Азии. Исследованный материал — 3♂♂ и 1♀, Китая Кульджа, Синьцзян, 20—30 IV 1880 г., 3♂♂ и 1 ♀(С. Алфераки).

ЛИТЕРАТУРА

Загуляев А., 1955. Род Monopis Hb. (Lepidoptera, Tineidae) и его новые виды, Тр. Зоол. ин-та АН СССР, т. XXI.

Bankes E., 1910. Monopis weaverella Scott (n. syn.-semispilotella Strand.) specifically distinct from M. rusticella Hb., Entomol. Monthly Mag., vol. 46.

Petersen G., 1957. Die Genitalien der paläarktischen Tineiden (Lepidoptera, Tineidae), Beitrag zur Entomol., Bd. VII, Nr. 1/2.

Pierce F. and Metcalfe J., 1935. The Genitalia of the Tineid Families of the Lepidoptera of the British Islandes, Warmington.

Scott J., 1858. A supposed new of Tinea allied to T. rusticella, Zoologist, vol. XVI.

Staudinger O. und Rebel H., 1901. Catalog der Lepidoptera des palaearctischen Faunengebietes, Bd. II, Berlin.

ON TWO NEW REPRESENTATIVES OF THE GENUS MONOPIS HB.

A. K. ZAGULAYEV

Zoological Institute, Academy of Sciences of the USSR (Leningrad)

Summary

Monopis weawerella Scott.— a new species for the USSR fauna. There is given a detailed re-description of this species which is closely related to M. rusticelly Hb. but is readily discriminated by smaller size, blackish-brown coloration of fore-wings, two markedly expressed light spots (before the middle and at the hind angle of the wing), as well as by the structure of the venation and genitalia.

M. straminella Zagulajev, sp. n.— closely related to M. pallidella Zag., but of a lighter wing coloration, the 40th joint of maxillar palpes shorter that the 5th; is discriminated also by the genetalia structure of ♂ and ♀. Known from Central Asia.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1958, том XXXVII, вып. 11

ВРЕДИТЕЛЬ ДУБА — ОГНЕВКА ELEGIA (SALEBRIA) ATRIFASCIELLA RAG.

А. С. МОРАВСКАЯ

Кафедра энтомологии Московского государственного университета и Институт леса Академии наук СССР (Москва)

ВВЕДЕНИЕ

При исследованиях энтомофауны листвы дуба в Сталинградской области, проводившихся в течение летних сезонов 1949 и 1950 гг., было установлено, что большой вред дубу наносит там огневка Elegia (Salebria) atrifasciella Rag. [1], которую мы будем называть дубовой огневкой.

В Сталинградской области этот вид широко распространен; от него страдают дубовые насаждения в Камышинском, Ждановском, Ново-Ольховском, Липовском и Балыклеевском районах. Гусеницы дубовой огневки повреждают листву дуба в естественных байрачных, плакорных и пойменных дубравах (пойма р. Иловли) и в искусственных насаждениях. Повреждаются как молодые деревья 10—12-летнего возраста, так и 25—40-летние посадки дуба в массивах и полезащитных полосах.

В литературе сведения о дубовой огневке очень скудны. Е. Ф. Мартынова (1952) указывает, что этот вид обычен в южном Приуралье на дубах поймы По ее данным, гусеницы, скрепляя несколько листьев, скелетируют их. Окукливание происходит в листьях. В течение года развиваются две генерации. Есть указания, что E. atrifacsiella встречается в Армении (Вредители леса, 1955; Ragonot, 1887).

Дубовая огневка была зарегистрирована нами на дубах и в Теллермановском лесу Воронежской области, но в годы исследования (1952—1955) она там встречалась в небольших количествах и вред, наносимый ею, был незначительным.

БИОЛОГИЯ ДУБОВОЙ ОГНЕВКИ

В течение года в Сталинградской области развиваются два поколения дубовой огневки. Из перезимовавшей куколки весной вылетает бабочка, которая в мае откладывает яйца на молодую листву дуба. Яйца размещаются по всей листовой пластинке, но чаще по краю листа или вдоль жилок, обычно по два-пять на верхней и нижней сторонах листа. Иногда количество яиц на одном листе доходит до 30—35 штук. Плодовитость самки (по подсчетам яиц в яичниках бабочек II поколения) — около 150 яиц.

Яйца имеют бледно-желтую окраску, овальные, уплощенные. Длинный диаметр их равен 0,6 *мм*. Через 13—18 дней после откладки из яиц вылупляются гусеницы. Они сначала совсем светлые, грязного зеленовато-желтого цвета, затем, по мере роста, темнеют. Все тело взрослой гусеницы приобретает равномерную густую черную окраску, лишь переднеспинка (рис. 1) остается белой; длина взрослой гусеницы 1,20—1,25 *см*.

Молодые гусеницы держатся группой, скелетируя лист и закручивая

[1] Вид бабочек определен А. С. Данилевским, за что выражаю ему большую благодарность.

его вершину (рис. 2); более взрослые — переходят на другие листья, которые скелетируют, склеивая их паутинкой попарно так, что листья соприкасаются друг с другом: один — нижней, а другой — верхней стороной; гусеница находится между ними и скелетирует оба листа (рис. 1).

Гусеницы старших возрастов держатся поодиночке или по две-три. Они чрезвычайно подвижны, при прикосновении к листьям, между которыми они питаются, гусеницы выскальзывают и падают на землю.

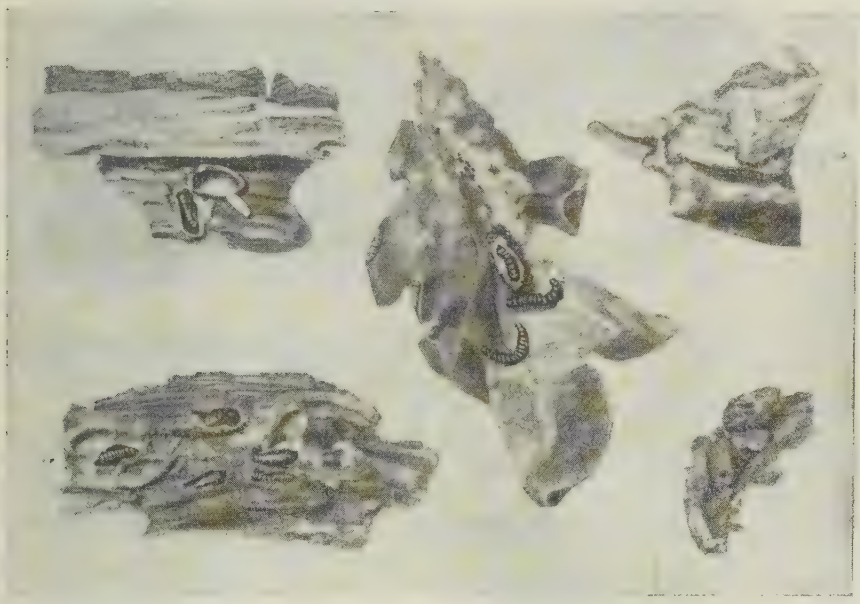


Рис. 1. Дубовая огневка (Elegia atrifasciella Rag.)

В центре — гусеницы на листе дуба, скелетированном ими (верхний лист, прикрывавший гусениц, снят) и вскрытый кокон, в котором видна еще не окуклившаяся гусеница, внизу справа — коконы на прошлогоднем листе дуба (из подстилки); внизу слева — куколки под корой дуба, вверху слева — куколка и пустой кокон под корой дуба; около них два кокона паразита; вверху справа — подстилка с коконами вересковой пестрянки (Procris pruni Schiff.), в которых окуклились гусеницы дубовой огневки. Фото Д. М. Вяжлинского

За время своего развития, которое длится 27—30 дней, одна гусеница уничтожает два с половиной-три листа (установлено в опыте). Поврежденные гусеницами дубовой огневки листья буреют и отмирают целиком или частично, в зависимости от степени поврежденности. Закончив свое развитие, гусеница окукливается в коконе округлой формы, сплетенном из паутины и инкрустированном ее же экскрементами (рис. 1). Этот кокон гусеница сплетает или между двумя листьями дуба, которыми она питалась, или в подстилке, или в щелях коры питавшего ее дерева, куда при массовом размножении окукливающиеся гусеницы собираются группами по нескольку десятков. В коконе гусеница может лежать от одного до семи дней, после чего превращается в куколку.

Куколка коричнево-бронзовая. Длина ее 6,5—7,5 *см*, ширина грудного отдела 0,2 *см*; кремастер с четырьмя крючковатыми щетинками.

Фаза куколки длится 14—18 дней. В июле из куколок вылетают бабочки II поколения. Вылет бабочек очень растянут: он начинается в первых числах июля, несколько усиливается к середине этого месяца и прекращается в конце июля. Вскоре после вылета бабочки начинают откладывать яйца. Вследствие растянутого лёта бабочек одновременно можно находить гусениц разных возрастов — от только что вылупившихся до совершенно взрослых, готовых к окукливанию. Бабочки II поколения откладывают яйца по краям уже готовых «убежищ», в которых может

поселиться вышедшая из яйца гусеница. Такими убежищами могут быть поврежденные листья с сохранившейся вершиной листа, закрученной гусеницами первого поколения; склеенные вдоль два листа, между которы-

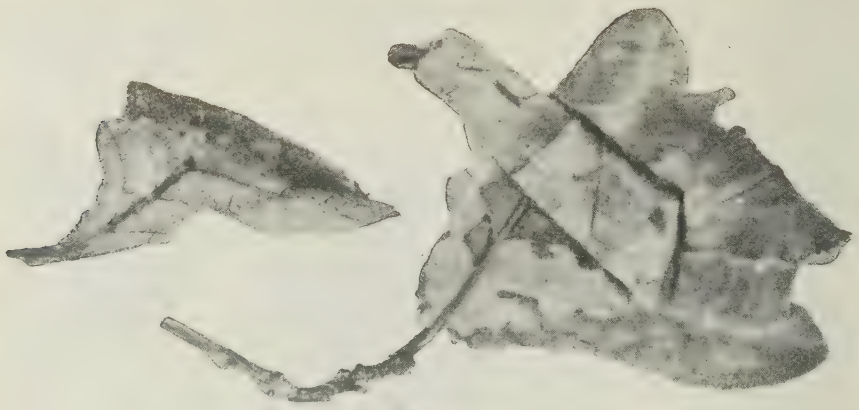


Рис. 2. Листья дуба, закрученные и скелетированные гусеницами дубовой огневки (Elegia atrifasciella Rag.)
Фото Д. М. Вяжлинского

ми жила гусеница дубовой огневки весенней генерации; «домик» гусеницы листовертки Ancylis mitterbacheriana Schiff, или загнутая лопасть листа дуба, которую скелетировала гусеница Caloptilia (Gracilaria alchimiella Sc.). Лишь крайне редко можно встретить гусеницу дубовой огнев-

Таблица 1

Сравнительная поврежденность весенней и летней листвы дуба гусеницами дубовой огневки

(Сестренкинская лесная дача, 20—21.VIII 1950 г.)

Тип насаждения	Поврежденная листва дуба	Колич. проб	Колич. просмотренных листьев	% поврежденных листьев	Средн. % уничтоженной листовой поверхности	Относительная вредоносность в %	Колич. гусениц на 1000 листьев
Дубрава на плато	Летняя	1	150	2,5	0,54	1,0	0
	Весенняя	3	300	49,0	13,55	21,0	97,0
Дубрава на склоне балки с.-зап. экспозиции	Летняя	1	100	39,0	6,35	11,2	180,0
	Весенняя	5	500	53,0	20,94	36,9	184,0
Дубрава на склоне балки ю.-вост. экспозиции	Летняя	2	120	4,0	1,87	9,4	50,0
	Весенняя	5	450	49,0	15,50	38,4	220,0
Общее среднее	Летняя			15,1	2,92	7,2	76,6
	Весенняя			50,3	16,66	32,1	167,0

ки второго поколения, которая, вылупившись из яйца, отложенного на нежный лист Иванова побега, закручивает его вершину.

Летняя листва дуба мало страдает от гусениц дубовой огневки. Из данных табл. 1 видно, что весенних листьев гусеницами этого вида повреждено в среднем в 3,3 раза больше, чем летних, а средний процент потери ассимиляционной поверхности весенними листьями в 5,7 раза больше, чем у летней листвы.

Гусеницы II генерации развиваются до сентября и в середине или конце этого месяца (в зависимости от времени откладки яиц), окукливаются так же, как гусеницы I генерации. Куколки второго поколения зимуют.

МЕТОДИКА РАБОТЫ И ОПИСАНИЕ ОБСЛЕДОВАННЫХ УЧАСТКОВ

Для выяснения биологии дубовой огневки в местах распространения этого вида проводились регулярные сборы и наблюдения над различными фазами развития дубовой огневки в природе и в садках. В целях выяснения вредоносного значения дубовой огневки по сравнению с другими вредителями листвы дуба и распределения ее в различных типах насаждений нами было выделено несколько участков естественных и искусственных насаждений. На этих участках в течение двух лет (с июля по 1 октября) проводились периодические ежедекадные наблюдения. Кроме того, для определения степени поврежденности листвы дуба насекомыми каждый год в конце лета (вторая половина августа — начало сентября) со всех участков брали пробы листьев (по три-пять ветвей с участка, по 100 листьев на каждой ветви). Листья тщательно осматривали и определяли (в процентах) общую степень поврежденности листовой пластинки всеми обнаруженными видами насекомых, а также каждым видом вредителя отдельно. Затем устанавливали относительную вредоносность каждого из вредителей, высчитывая, какой процент от общего вреда, причиняемого листве дуба всеми зарегистрированными видами насекомых, падает на долю каждого вида вредителя отдельно.

Для выяснения всех этих вопросов были выбраны следующие участки.

1. Естественные дубравы. В 18 *км* от г. Камышина, на Сестрёнкинской лесной даче было обследовано три участка дубовых насаждений 20—25-летнего возраста, порослевого происхождения. Дуб там растет раскидистыми куртинами, степень сомкнутости крон 0,5—0,7. Средняя высота дубов 6—7 *м*, средний диаметр — 7—9 *см*.

Подлесок состоит из бересклета бородавчатого, клена татарского, спиреи зверобоелистной, крушины слабительной, степной вишни, терна, вяза (единично).

Участки: 1) дубрава на плато; 2) дубрава на склоне балки северо-западной экспозиции; 3) дубрава на склоне балки юго-восточной экспозиции.

2. Искусственные насаждения. На Камышинском агролесомелиоративном опорном пункте Всесоюзного научно-исследовательского агролесомелиоративного института, расположенном в 2,5 *км* от г. Камышина, было выделено 6 различных участков посева дуба массивами. Учеты проводились также на двух полезащитных лесных полосах, расположенных в равнинной степи на территории, принадлежащей Камышинской государственной селекционной станции, в 21 *км* южнее г. Камышина по дороге в Сталинград.

Участок 4. Дуб с ясенем. Посадки 1906 г. из дуба, ясеня обыкновенного, яблони (единично); у большого количества деревьев усыхают вершины. Средняя высота дуба 3—3,5 *м*, хотя отдельные деревья достигают высоты 8—9 *м*; средний диаметр — 9 *см*; сомкнутость крон около 0,2.

Участок 5. Чистое дубовое насаждение (посев 1915 г.). Дуб сильно угнетен. Средняя высота 4 *м*, средний диаметр 5 *см*. Часть деревьев усохла и дала пневую поросль. Степень сомкнутости крон около 0,2.

Участок 6. Дуб с кленом татарским (насаждение 1915 г.). Татарский клен почти совсем усох, и лишь местами видна пневая поросль. Ряды дубов также дали большой отход (до 40%), а оставшиеся деревья растут плохо и вершины их усыхают. Максимальная высота дуба на этом участке 4 *м*, максимальный диаметр — 10 *см*. Некоторые дубы дают пневую поросль, которая также местами усыхает.

Участок 7. Дуб с жимолостью и кленом остролистным (посадки 1915 г.). Жимолость образовала густые заросли высотой более 2,5 *м*. Высота дуба 6—8 *м*, диаметр — 11—20 *см*; клены немного ниже дубов.

Участок 8. Дуб с сосной (культура 1915 г.). В середине участка дуб сильно угнетен, высота его 2,5—3 *м*, максимальный диаметр — 5 *см*; сосна в I ярусе, сомкнутость крон около 0,7. По опушке, особенно по южной, дуб вышел в I ярус, сравнявшись с сосной, местами достигая высоты 7 *м* при диаметре 12 *см*.

Участок 9. Дуб с кленом остролистным (посев дуба 1924 г., клен остролистный семенного происхождения). Средняя сомкнутость крон 0,6 (в наиболее тенистых местах — 0,8). Средняя высота дуба 4—6 *м*, средний диаметр — 6 *см*.

Участок 10. Полезащитные лесные полосы (посадки 1938 г. из следующих пород: клен татарский, яблоня лесная, клен американский, вяз мелколистный, дуб, белая акация, вяз мелколистный, дуб, белая акация, клен остролистный, жимолость). Дуб сильно изрежен, очень угнетен, высота не более 1,2—1,3 *м*. Другие породы также угнетены, а некоторые, например, белая акация и клен остролистный почти все погибли.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВРЕДИТЕЛЯ И ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Дубовая огневка (табл. 2) повреждала листву дуба на всех выделенных для постоянных наблюдений участках.

В естественных дубравах гусеницами дубовой огневки повреждено за 2 года в среднем 31,5% листьев, т. е. в 1,5 раза больше, чем в искусственных насаждениях. Средний процент уничтоженной листовой поверхности

Таблица 2

Поврежденность листьев дуба гусеницами дубовой огневки на различных участках

(с 20 августа по 5 сентября 1950 г.)

№ участка	Тип насаждения	Колич. проб	Колич. просмотренных листьев	% поврежденных листьев	Средний % уничтоженной листовой поверхности	Относительная вредоносность	Колич. гусениц на 1000 листьев
1	Дубрава на плато	4	450	33,5	10,29	18,3	66,6
2	Дубрава на склоне балки с.-зап. экспозиции	5	500	60,4	21,17	38,6	190,0
3	Дубрава на склоне балки ю-вост. экспозиции	7	570	37,0	11,60	34,7	184,2
4	Дуб с ясенем	3	300	27,7	6,91	14,4	23,3
5	Чистое дубовое насаждение	4	300	27,0	4,37	9,1	20,0
6	Дуб с кленом татарским	3	300	8,0	1,83	8,4	—
7	Дуб с кленом остролистным и жимолостью	4	300	25,7	7,08	18,5	33,3
8	Дуб с сосной	3	300	35,3	5,55	12,6	100,0
9	Дуб с кленом остролистным	3	300	27,0	3,47	16,7	3,3
10	Полезащитная полоса	2	300	20,3	9,38	28,3	47,0

в естественных дубравах почти в 3 раза больше, чем в посадках дуба. Это объясняется тем, что численность гусениц дубовой огневки в естественных насаждениях значительно больше (почти в 6 раз), чем в искусственных, как это видно из табл. 3.

Таблица 3

Поврежденность листьев дуба гусеницами дубовой огневки в естественных и искуственных насаждениях

(с 20 августа по 5 сентября)

Год	Тип насаждения	Колич. проб	Колич. просмотренных листьев	% поврежденных листьев	Средний % уничтоженной листовой поверхности	Относительная вредоносность в %	Колич. гусениц на 1000 листьев
1949	Естественное	8	800	19,3	4,16	13,9	36,2
	Искусственное	19	1900	16,8	1,11	6,6	0,5
1950	Естественное	16	1520	43,7	14,35	29,8	160,5
	Искусственное	20	2100	24,4	5,51	15,5	32,4
Среднее за 2 года	Естественное	—	—	31,5	9,25	21,8	98,3
	Искусственное	—	—	20,6	3,31	11,0	16,4

При сопоставлении данных по обилию гусениц на 1000 листьев и средних процентов уничтоженной ими листовой поверхности в естественных и искусственных насаждениях видно, что в искусственных насаждениях на одну гусеницу дубовой огневки приходился значительно больший процент уничтоженной листовой поверхности, чем в естественных дубравах.

Таблица 4

Поврежденность листьев дуба гусеницами дубовой огневки в верхней и нижней частях склона балки

(с 20 августа по 5 сентября)

Год	Экспозиция	Часть склона балки	Колич. проб	Колич. просмотренных листьев	% поврежденных листьев	Средний % уничтоженной листовой поверхности	Относительная вредоносность в %	Колич. гусениц на 1000 листьев
1949	Северо-западная	Верх	1	100	30,0	6,00	24,0	60,0
		Низ	1	100	0	0	0	0
	Юго-восточная	Верх	1	100	38,0	7,80	27,2	10,0
		Низ	1	100	4,0	0,60	4,8	0
1950	Северо-западная	Верх	3	300	74,0	28, 2	51,1	257,0
		Низ	1	100	40,0	13,05	24,6	150,0
	Юго-восточная	Верх	4	300	65,7	19,54	55,5	323,0
		Низ	3	270	5,2	0,98	41,1	29,0
Среднее за 2 года	Северо-западная	Верх	—	—	52,0	17,41	37,5	158,5
		Низ	—	—	20,0	6,52	17,3	75,0
	Юго-восточная	Верх	—	—	51,8	13,67	41,3	166,5
		Низ	—	—	4,6	0,79	22,9	14,5
Общее среднее		Верх	—	—	51,9	15,54	39,4	162,5
„		Низ	—	—	12,3	3,65	20,1	44,7

Так, в посадках (табл. 3) число гусениц на 1000 листьев было почти в 6 раз меньше, чем в естественных дубравах, а потеря листовой поверхности дубом в первом случае только в 3 раза меньше, чем во втором. Аналогичная картина наблюдалась и в местах, более освещенных и возвышенных: в верхней части балки (табл. 4), в верхней части кроны (табл. 7), в части кроны, обращенной в степь (табл. 5).

Таблица 5

Поврежденность листьев дуба гусеницами дубовой огневки в зависимости от обращенности кроны внутрь лесного участка или в степь

(20.VIII 1950 г., Сестренкинская лесная дача, балка северо-западной экспозиции)

Сторона кроны	Колич.		% поврежденных листьев	Средн. % уничтоженной листовой поверхности	Относительная вредоносность в %	Колич. гусениц на 1000 листьев
	проб	просмотренных листьев				
Обращенная внутрь участка	1	100	71,0	19,76	32,7	310,0
Обращенная в степь	2	200	76,0	33,35	59,8	230,0

По данным проб, взятых с разных сторон и частей кроны из различных частей участков, удалось установить, что дубовая огневка предпочитает наиболее высокие, открытые, хорошо освещенные места.

Как видно из данных табл. 4, экспозиция участка мало сказывается на обилии и степени вредоносности дубовой огневки. Но в верхней части склона процент поврежденных листьев и средний процент уничтоженной листовой поверхности был в среднем в 4,2 раза больше, чем в его нижней части. Экспозиция кроны дуба не оказывает заметного влияния на величину вреда, причиняемого его листве этим вредителем. Но сторона кроны, обращенная в степь, значительно сильнее страдает от дубовой огневки, чем часть кроны, обращенная внутрь насаждения (табл. 5 и 6).

Это, по-видимому, объясняется тем, что дубовая огневка избегает затененных мест. В насаждениях с большой сомкнутостью крон (0,6—

0,7 и больше) дубы очень слабо поражены дубовой огневкой. На границах участка дуба с сосной, особенно на одной из них, южной, выходящей на большую поляну, а поэтому хорошо освещенной и прогреваемой, дуб был значительно сильнее (в среднем в 10 раз) поражен дубовой огневкой, чем внутри участка, где он затенен сосной, которая там вышла в I ярус (сомкнутость крон до 0,7).

Таблица 6

Поврежденность листьев дуба гусеницами дубовой огневки в зависимости от положения дерева (внутри лесного участка или на границе его со степью)

(дуб с сосной: с 20 августа по 5 сентября)

Год	Положение дерева	Колич. проб	Колич. просмотренных листьев	% поврежденных листьев	Средн. % уничтоженной листовой поверхности	Относительная вредоносность в %	Колич. гусениц на 1000 листьев
1949	В середине участка	1	100	8,0	0,61	23,2	—
	На границе участка со степью	1	100	41,0	2,48	21,0	—
1950	В середине участка	1	100	5,0	0,85	13,6	0
	На границе участка со степью	1	100	75,0	15,00	59,6	190,0
Среднее за 2 года	В середине участка			6,5	0,73	18,4	
	На границе участка со степью			58,0	8,74	40,3	

В искусственных посадках дуба, в которых степень сомкнутости крон была очень небольшой и одинаковой на всей площади, повреждения дубовой огневки распределялись равномерно. Так, в насаждении дуба с кленом остролистным и жимолостью средний процент поврежденных листьев в середине участка был равен 28,0, а на границе со степью — 29,5; средний процент уничтоженной листовой поверхности соответственно был равен 6,0 и 7,7.

Подтверждением того, что дубовая огневка предпочитает более открытые, освещенные места, служат также данные табл. 7, показывающие, что в верхней части кроны дуба независимо от типа насаждения процент уничтоженной листовой поверхности в среднем в два, а процент поврежденных листьев — в полтора раза больше, чем в нижней части кроны.

Из всего сказанного ясно, что в условиях Сталинградской области среди вредителей листвы дуба дубовая огневка занимает одно из первых мест. В некоторых случаях доля ее вреда выражается 70% от всех повреждений, причиняемых листве дуба насекомыми; при этом гусеницами бывает поражено до 84% всех листьев и уничтожается более $^1/_3$ общей листовой поверхности (36,43%). Вред, причиняемый дубовой огневкой, значительно увеличивается вследствие того, что в Сталинградской области деревья растут в крайне тяжелых климатических условиях и большая потеря ассимиляционной поверхности, вызываемая этим вредителем, так сильно ослабляет деревья, что может привести к их гибели.

Борьба с дубовой огневкой затрудняется скрытым образом жизни этого вредителя. Исходя из его биологии, необходимо отметить, что создание насаждений с высокой полнотой (не ниже 0,7—0,8) позволяет предупредить массовое размножение этого светолюбивого вида.

Паразиты дубовой огневки в значительной мере регулируют ее численность: местами гусеницы и куколки этой огневки были заражены ими на 20—30%. Из гусениц были выведены следующие паразитические пере-

Таблица 7

Поврежденность листьев дуба гусеницами дубовой огневки в разных ярусах кроны
(с 20 по 28 августа 1949 г.)

Тип насаждения	Ярус кроны и высота взятия пробы над землей	Колич. проб	Колич. просмотренных листьев	% поврежденных листьев	Средний % уничтоженной листовой поверхности	Относительная вр доносность в %	Число гусениц на 1000 листьев
Дубрава на плато	Верхний, 5—6 *м*	1	100	38,0	11,19	19,8	10,0
	Нижний, 0,8—1 *м*	2	200	25,0	4,77	11,6	45,0
Дуб с кленом остролистным и жимолостью	Верхний, 5—6 *м*	1	50	38,0	2,66	31,7	0
	Нижний, 0,8—1 *м*	1	50	24,0	0,86	8,7	2,0
Общее среднее	Верхний	—	—	38,0	6,92	25,7	5,0
	Нижний	—	—	24,5	2,82	10,1	23,5

пончатокрылые[2] Ichneumonidae (Angitia armillata Grav., 17. VII; 2. IX. 50 Stictopisthus, sp. 14. VII. 50); Braconidae (Habrobracon brevicornis Wesm. 10. X. 50, Apanteles lacteus Nees 18—20. VII, 31. VIII, 10. IX. 50, A. sicarius Marsh. 4. VIII. 50); (Chelonus submuticus Wesm. 29. IX. 50, Macrocentrus nitidus Wesm 18. VII. 50); Chalcidae (Dibrachys cavus Wlk. 19. VII. 50). Из куколок дубовой огневки были выведены. Ichneumonidae (Barichneumon, sp. 29. I. 51, Itoplectis alternans Grav. 25. VII. 50), Braconidae (Macrocentrus nitidus Wesm. 29. I. 51); Chalcidae (Hockeria, sp. 28. VII. 50).

ЛИТЕРАТУРА

Вредители леса, 1955. Справочник под ред. акад. Е. Н. Павловского и А. А. Штакельберга, Изд-во АН СССР, М.—Л.

Мартынова Е. Ф., 1952. Особенности фауны чешуекрылых южного Приуралья и их значение для степного лесоразведения, Тр. Зоол. ин-та АН СССР, т. XI.

Ragonot E., 1887. Diagnoses d'espèces nouvelles de Phycitidae d'Europe et das pays limitrophes, Soc. Entomol. Ann. 7, Paris.

THE WEB-WORM ELEGIA (SALEBRIA) ATRIFASCIELLA RAG., THE PEST OF THE OAKS

A. S. MORAVSKAYA

Chair of Entomology, Moscow State University, and Institute of Forest Science, Academy of Sciences of the USSR (Moscow)

Summary

When investigating the fauna of the oak foliage in the forest shelter belt Kamyshin—Stalingrad a new mass pest—the web-worm Elegia atrifasciella Rag.—was found which gives two generations a year. It is the pupae which hibernate in this web-worm. This pest causes a great damage to the oak stands, in particular in natural forests, where up to 1/3 of the whole assimilating surface of the oaks are destroyed in some places and up to 84 per cent of leaves are damaged by this pest.

Elegia atrifasciella prefers illuminated open sites. Under the conditions of the dry South-East this peculiarity of its biology significantly increases the role of Elegia atrifasciella as the pest of forest shelter belt stands.

[2] Паразитические перепончатокрылые определены Н. А. Теленгой, М. Н. Никольской и Г. А. Викторовым, за что выражаю им большую благодарность.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
1958, том XXXVII, вып. 11

НЕРВНАЯ СИСТЕМА POGONOPHORA

А. В. ИВАНОВ

Лаборатория зоологии беспозвоночных Ленинградского государственного университета

Еще Коллери (M. Caullery, 1914) отметил наличие толстого фибриллярного нервного слоя в эпидермисе передней части тела у Siboglinum weberi Caullery. Однако первые общие сведения о строении нервной системы мы находим в статьях Иоганссона (K. E. Johansson, 1937, 1939), в которых устанавливается самый класс Pogonophora. Иоганссон показал, что центральная часть нервной системы — мозг Lamellisabella zachsi Uschakow лежит в передней дорсальной лопасти. Волокнистая масса мозга, покрытая слоем ганглиозных клеток, дает боковые пучки нервных волокон, смыкающиеся на брюшной стороне тела. От мозга назад отходит непарный дорсальный нерв. Это описание оказалось правильным, но многие важные особенности нервной системы остались невыясненными, вследствие ограниченности и плохой сохранности материала.

В 1956 г. Иегерстен (G. Jägersten) описал нервную систему у Siboglinum ekmani Jägersten. Разбор его данных я сделаю ниже.

В настоящей статье сообщаются наблюдения над строением нервной системы Pogonophora, сделанные при изучении основных черт организации нескольких различных родов. Специальные методы фиксации и окраски при этом не употреблялись, поэтому полученные результаты нельзя считать достаточно полными, в будущем они несомненно будут значительно расширены и детализированы. Тем не менее опубликование их уже сейчас необходимо, поскольку имеющиеся в литературе сведения о нервной системе Pogonophora все еще крайне скудны.

Я изучал нервную систему у Siboglinum caulleryi A. Ivanov, Oligobrachia dogieli A. Ivanov, Polybrachia annulata A. Ivanov, Lamellisabella zachsi Uschakow и Spirobrachia grandis A. Ivanov на сериях срезов, окрашенных борным кармином, железным гематоксилином и по Маллори.

Нервная система Pogonophora целиком залегает в толще кожного эпителия. В этом отношении она чрезвычайно примитивна и сходна с нервным аппаратом Hemichorda и Phoronidea, а также с эктоневральной системой морских звезд. Гистологически нервная система весьма напоминает таковую Enteropneusta и Phoronidea.

Детали строения эпидермиса широко варьируют как у разных видов Pogonophora, так и в разных местах тела у одной и той же особи. Эпидермис отличается мощным развитием кутикулы и обычно состоит из эпидермальных клеток, железистых клеток и нервных элементов. Последние представлены ганглиозными и чувствительными клетками и более или менее толстым слоем нервных фибрилл. Эпидермис лежит на базальной мембране, к которой изнутри примыкает кольцевой слой кожно-мускульного мешка.

Однако имеется ли у Pogonophora сплошной кожный нервный плексус, без применения специальных окрасок сказать трудно. Во многих местах тела наличие его кажется несомненным, но, например, в щупальцах и в задней части туловища (в постаннулярной области метасомы) он, по-видимому, отсутствует. Во всяком случае общий нервный плексус развит гораздо слабее, чем у Enteropneusta и Phoronidea, у которых он обычно хорошо виден и без специальных обработок.

Волокнистый нервный слой развит между базальными концами эпидермальных и железистых клеток и прилегает к базальной мембране (рис. 1, *nf*). В определенных местах, представляющих собой центральные участки нервного аппарата или главнейшие его проводящие пути, нервный слой достигает особенно мощного развития. Обычно он неясно отграничен от остальной части эпидермиса, вследствие чего установить границы центрального отдела нервной системы довольно трудно.

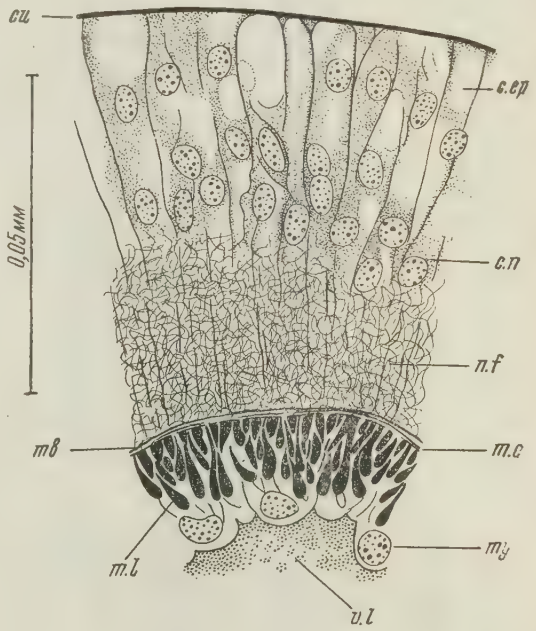


Рис. 1. Oligobrachia dogieli. Поперечный разрез стенки тела в области протосомы
Объяснения буквенных обозначений на всех рисунках см. на стр. 1691, 1692

В сильно утолщенном эпидермисе спинной стороны протосомы залегает объемистая нервная масса, которую я вслед за Иогансоном (1939) называю мозгом. Спереди она заходит далеко за уровень прикрепления щупалец, оставляя свободным лишь железистый эпидермис передней половины дорсальной лопасти, а сзади простирается до задней границы протосомы (рис. 2, *cer*). На уровне прикрепления щупальцевого аппарата мозг расширяется в боковые выросты, заходящие на брюшную сторону, где они сливаются, образуя таким образом полное нервное кольцо (рис. 2, *an. c*). От боковых участков этого кольца отходят нервы щупалец (рис. 2, *n. t*). Сзади от мозга берет начало спинной непарный тяж нервных волокон (рис. 2, *n. d*), который тянется до заднего конца тела.

Передняя дорсальная часть мозга отличается значительной толщиной и состоит из двух нерезко разделенных слоев — базального волокнистого и прилегающего к нему с внешней стороны слоя ганглиозных клеток (рис. 3). Последние лежат между эпидермальными клетками в небольших полостях (рис. 3, *lac*), которые, вероятно, являются артефактами и отличаются, помимо своей формы, гомогенной плазмой, нередко содержащей тельца Ниссля, и крупным ядром. Хорошо заметна значительная дифференциация ганглиозных клеток — наряду с крупными униполярными элементами (рис. 3, *c. n. u*), встречаются гораздо более мелкие мультиполярные (рис. 3, *c. n. m*). Имеются также веретеновидные биполярные чувствительные клетки с вытянутыми овальными ядрами (рис. 3, *c. s*). Волокнистый слой мозга состоит из толстых продольных (рис. 3, *f. l*) и поперечных (рис. 3, *f. t*) пучков неврофибрилл. Между группами ганглиозных клеток и волокнистыми пучками проходят

базальные концы эпидермальных клеток (рис. 3, *c.ep*), содержащие хорошо развитые тонофибриллы (рис. 3, *ton*). Железистые клетки в области мозга, как правило, отсутствуют. Из неврофибриллярных пучков особенной мощности достигают дорсальный поперечный комиссуральный пучок, проходящий в задней части головной лопасти (см. рис. 2, *com*), и пара

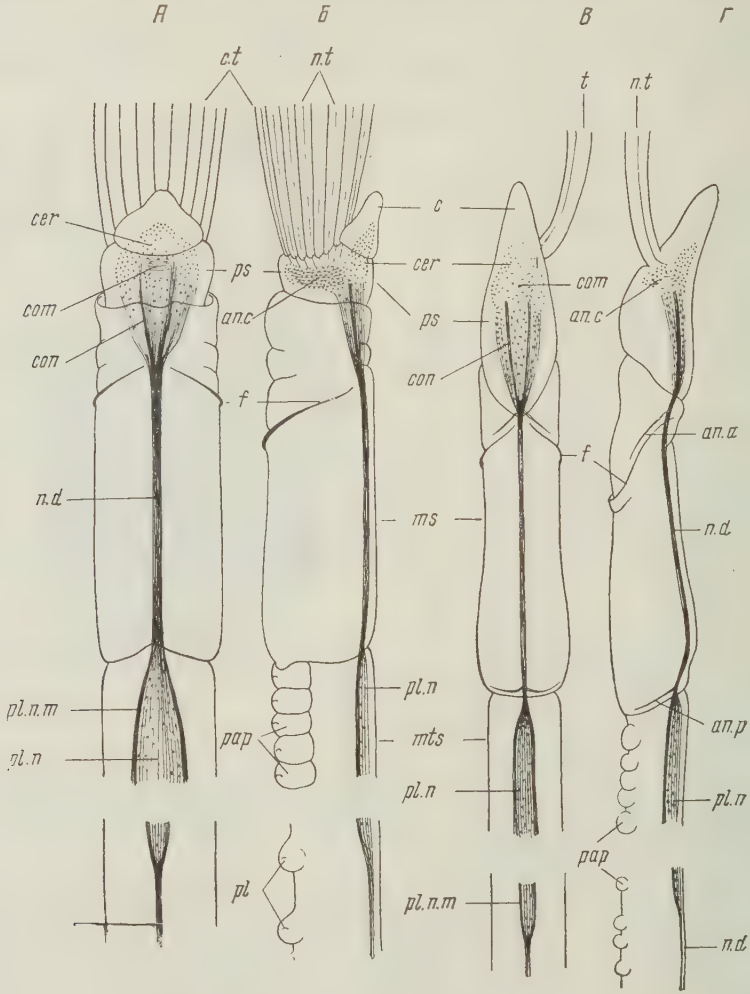


Рис. 2. Схемы нервной системы Polybrachia annulata со спинной *А* и с левой *Б* сторон и Siboglinum caulleryi со спинной *В* и левой *Г* сторон

дорсальных продольных пучков (рис. 3, *con*), лежащая против двух рядов головных дорсовентральных мышц. Боковые и вентральная части мозгового кольца состоят главным образом из поперечных нервных волокон, ганглиозных клеток здесь заметно меньше. Расположенная позади нервного кольца задняя часть мозга представляет собой уже собственно начало спинного тяжа, она носит волокнистый характер и бедна ганглиозными клетками (рис. 4, *n. d*). Толщина ее сравнительно незначительна; здесь среди многочисленных продольных неврофибрилл часто выделяются два более толстых пучка, представляющие собой продолжение пучков, противолежащих рядам дорсовентральных мышц (рис. 4, *m. d v*). У представителей отряда Athecanephria, в связи с более

сильным развитием мышечных рядов, эти пучки гораздо заметнее (рис. 4, *n. d*).

Спинной нервный ствол состоит из тесно сближенных продольных пучков неврофибрилл. В области мезосомы он узок, но в передней части

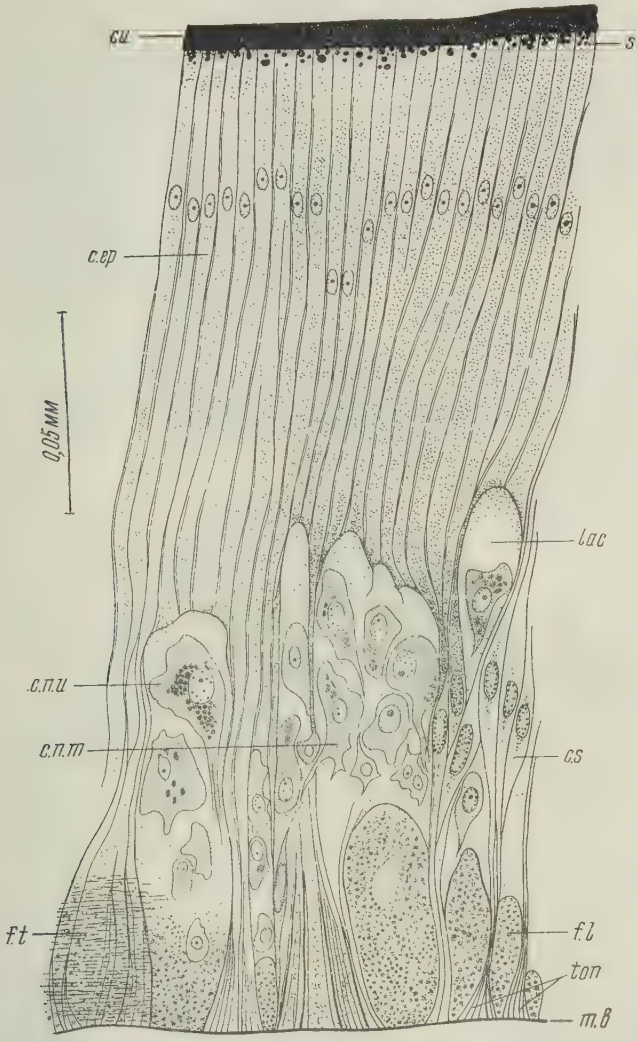


Рис. 3. Spirobrachia grandis. Эпидермис в области мозга. Поперечный разрез

метасомы расширяется, образуя тонкую нервную пластинку ресничной полоски (рис. 5, *pl. n*), состоящую из мелких волокнистых пучков, более или менее разделенных базальными концами ресничных эпидермальных клеток. К пучкам с дистальной стороны прилегают крупные ганглиозные клетки (рис. 5, рис. 8, *c. n*). Боковые края нервной пластинки, несколько выступающие за пределы ресничной полоски, образованы более толстыми пучками неврофибрилл (рис. 5, *pl. n. m*). Позади ресничной полоски спинной тяж снова становится узким (см. рис. 2, *n. d*). Здесь он слагается из сравнительно немногих волокнистых пучков (рис. 6, *n. d*).

Замечательной особенностью обладает спинной нервный ствол у

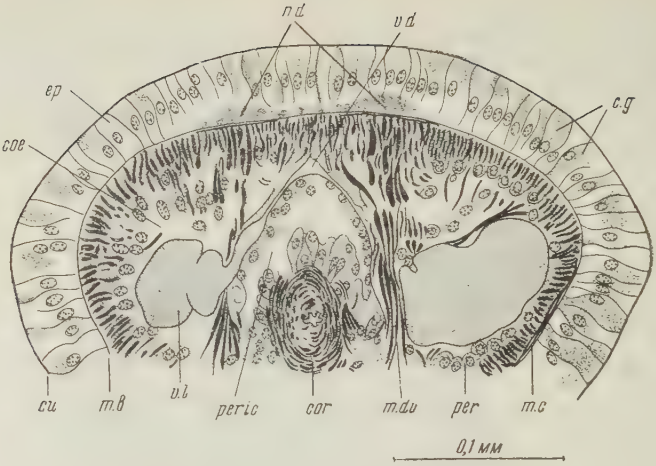


Рис. 4. Oligobrachia dogieli. Часть поперечного разреза на уровне сердца и перикардия

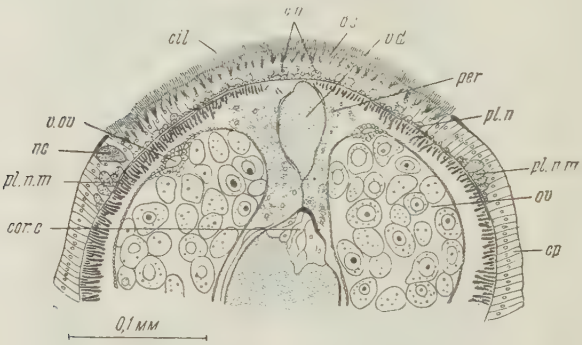


Рис. 5. Polybrachia annulata. Часть поперечного разреза передней части метасомы самки

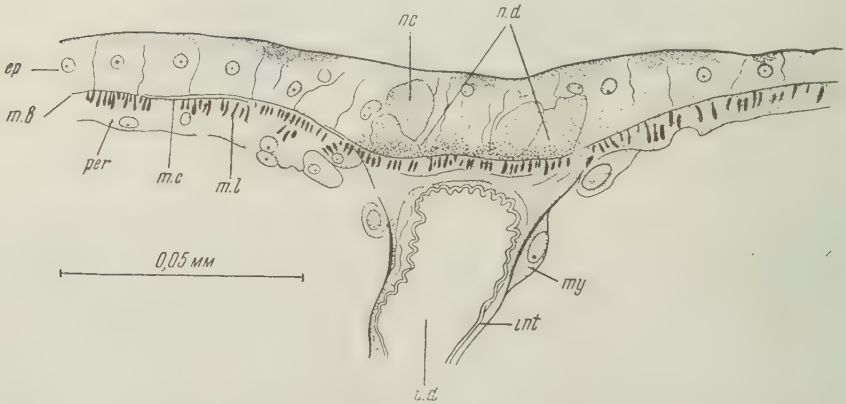


Рис. 6. Polybrachia annulata. Спинной нервный ствол в средней части метасомы. Поперечный разрез

Spirobrachia grandis и S. beklemischevi A. Ivanov в области мезосомы. Дорсальная часть эпидермиса впячивается здесь внутрь, образуя глубокий медиальный желоб, на дне которого проходит нервный ствол (рис. 7, *n. d*). Этот желоб особенно сильно развит в передней части мезосомы и постепенно сглаживается к ее задней границе. В области желоба лежат дорсальные концы кутикулярных килей уздечки (рис. 7, *f*) (Иванов, 1952, 1957), а по бокам от него расположены мускульные волокна уздечки (рис. 7, *m. f*). Так как при сокращении последних происходит выпячивание эпидермальных валиков, несущих кили, то сначала я предположил, что желоб является временным образованием, возникающим между валиками уздечки, появляющимися лишь тогда,

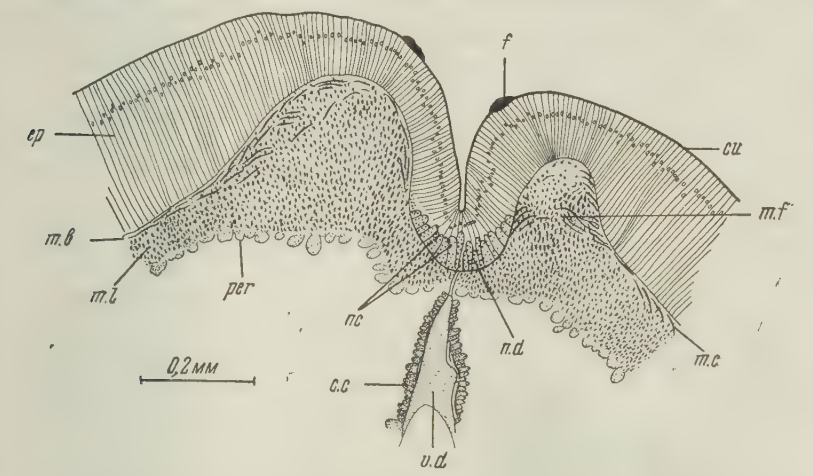


Рис. 7. Spirobrachia grandis. Нервный желобок. Поперечный разрез в области мезосомы

когда сокращается упомянутая мускулатура. Однако, как показало внимательное изучение препаратов, медиальное впячивание эпидермиса настолько сильно развито, что даже при полном расслаблении мускульных волокон сохраняет характер глубокого нервного желоба. К тому же оно продолжается далеко назад за пределы уздечки.

Таким образом, у наиболее дифференцированных погонофор, к числу которых несомненно относится род Spirobrachia, спинной нервный ствол в области мезосомы по существу находится на начальном этапе образования нервной трубки.

Как известно, погружение нервного желобка, который затем отделяется от эпидермиса, замыкаясь в нервную трубку,— процесс чрезвычайно характерный для Enteropneusta и Chordata. Аналогичным и не менее характерным процессом является и образование эпиневральных каналов у Echinodermata, содержащих в своих эпителиальных стенках ствол эктоневральной системы.

Интересно, что у Lamellisabella, Polybrachia и Spirobrachia в состав спинного нервного ствола входят гигантские нервные волокна, состоящие из гомогенного вещества — неврохорды (рис. 6, *nc*). Они обнаружены у Polybrachia annulata и Lamellisabella zachsi на протяжении всего преаннулярного отдела туловища, но, по-видимому, тянутся и в мезосоме, что хорошо видно на срезах через эту часть тела у Spirobrachia grandis (рис. 7, *nc*). Ганглиозные клетки, которым они принадлежат, вероятно, лежат в области мозга; возможно, что это упомянутые выше крупные униполярные элементы.

Так как гигантские нервные волокна, известные у других беспозвоночных (немертин, кольчатых червей, форонид и кишечнодышащих), пред-

ставляют собой аксоны моторных нервных клеток, то не лишено вероятия, что развитие неврохордов у Pogonophora связано с необходимостью мгновенного сокращения продольной мускулатуры в момент «бегства в глубину трубки» при опасности (Иванов, 1952). Такому быстрому сокращению должна подвергаться лишь часть тела, расположенная впереди поясков зубчатых щетинок, которыми животное прочно фиксируется на стенке трубки, т. е. преаннулярная область туловища. Напротив, быстрые сокращения постаннулярной области для «бегства» совершенно бесполезны. По-видимому, именно в связи с этим неврохорды развиты только впереди поясков, а позади них отсутствуют.

Ганглиозные клетки в спинном нервном тяже встречаются редко, но на уровне поясков количество их заметно возрастает, и у некоторых форм, например у Lamellisabella zachsi, здесь за их счет образуется настоящее ганглиозное скопление. Вероятно, развитие его связано с иннервацией специальных мышц, выпячивающих и впячивающих пояски и служащих таким образом для прикрепления и открепления зубчатых щетинок поясков. В постаннулярной области туловища спинной нервный тяж очень узок, но отчетливо выражен и прослеживается до заднего конца тела.

В остальных частях тела нервное сплетение или вовсе не обнаруживается, или развито очень слабо и состоит из тонкого и рыхлого слоя нейрофибрилл. Однако на уровне уздечки и на границе между мезо- и метасомой фибриллярное сплетение несколько толще, и у некоторых форм, например у Siboglinum caulleryi, Lamellisabella zachsi и Spirobrachia grandis, соответственно в этих местах имеются образованные поперечными волокнами более или менее полные нервные кольца — переднее и заднее (см. рис. 2, *an. a, an. p*). У двух последних видов они даже содержат ганглиозные клетки. Наконец, у Lamellisabella zachsi на уровне ганглиозного скопления поясков имеется еще одно полное кольцо кожных нервных волокон.

Каждое щупальце иннервируется одним нервом, проходящим на внешней его стороне в толще эпидермиса (Johansson, 1939; Иванов, 1955). Ганглиозные клетки в щупальцах не обнаружены.

Никаких наблюдений над иннервацией мускулатуры и других внутренних органов сделать не удалось; возможно, что она осуществляется нервными волокнами кожного нервного слоя, проходящими сквозь базальную мембрану эпидермиса, подобно тому, как это описано Силеном (L. Silén, 1954) у Phoronis.

В последнее время у Enteropneusta описана нервная система целомической природы, залегающая в перитонеуме вентрального мезентерия, состоящая из нервного плексуса и моторных невронов и связанная с эпидермальной и интестинальной нервной системой (Силен, 1950). Правда, Найт-Джонс (E. W. Knight-Jones, 1952) считает фотографии Силена не убедительными и высказывает предположение, что открытые этим автором нервные элементы в целомическом эпителии представляют собой артефакты. Тем не менее, a priori наличие целомической нервной системы у Enteropneusta представляется вероятным, так как таковая давно известна у иглокожих (гипоневральная и апикальная системы). Поэтому при изучении нервного аппарата погонофор я обратил особое внимание на гистологию целомического эпителия. Однако без применения специальных методов обработки никаких нервных элементов целомической природы у Pogonophora открыть не удалось.

* * *

Итак, Pogonophora обладают одним дорсальным нервным стволом, тянущимся от мозга до заднего конца тела. Однако, по мнению Иегерстена (G. Jägersten, 1956), у Siboglinum ekmani от мозгового кольца отходит не один, а пара продольных тяжей. За их основание («окологлоточные кон-

нективы») он принимает описанные выше парные продольные волокнистые пучки заднего отдела мозга. Действительно, на поперечных срезах через протосому таких мелких форм, как Siboglinum, легко не заметить нервную ткань по соседству с упомянутыми пучками, тогда как сами пучки всегда бросаются в глаза. По-видимому, Иегерстену не удалось обнаружить и нервную пластинку, лежащую в основании ресничной полоски метасомы; он описал только ее боковые утолщения, которые принял за пару изолированных друг от друга продольных стволов. В тех местах тела, где нервный тяж узок (в мезосоме и позади ресничной полоски в метасоме), по мнению Иегерстена, произошло слияние парных стволов. По причинам, которые будут ясны из дальнейшего, Иегерстен считает, что продольные стволы лежат на брюшной стороне тела и сравнивает их с брюшными нервными стволами других беспозвоночных, очевидно, имя в виду аннелид и членистоногих. Как ясно из вышеизложенного, такая интерпретация нервной системы Pogonophora лишена оснований.

Описанная выше тесная связь дорсальной ресничной полоски со спинным нервным стволом весьма характерна и позволяет сделать некоторые заключения о возможной функции этого органа. Ресничная полоска была найдена еще Коллери (M. Caullery, 1914) у Siboglinum weberi, причем автор считал, что она лежит на брюшной стороне тела. Затем такая же полоска была обнаружена у Lamellisabella zachsi Иоганссоном (1939). В последнее время этот орган описан у многих других погонофор (Иванов, 1957) и несомненно свойствен всем представителям этого класса. Дорсальная ресничная полоска начинается на переднем крае метасомы и тянется назад на значительное расстояние; обычно она заканчивается в той области метасомы, где метамерное расположение брюшных прикрепительных папилл сменяется беспорядочным. Впрочем, у Polybrachia annulata в задней половине преаннулярного участка метасомы имеется еще одна дорсальная мерцательная полоска. Гистологическое строение ресничной полоски показано на рис. 8. У Siboglinum caulleryi полоска легко теряет свои реснички.

Этот спинной ресничный орган туловища, с его хорошо развитым базальным нервным слоем, снабженным ганглиозными клетками (рис. 8, *c.n*), вероятно, является хеморецептором (Иванов, 1952, 1955). Иегерстен (1956), не найдя никакой связи ресничной полоски с нервной системой, принял это образование за остаток специального органа передвижения, который якобы был развит у ползающих предков Pogonophora на брюшной стороне тела. Кроме того, он допускает, что щупальца развились еще у ползающих предков Pogonophora на стороне, обращенной прочь от субстрата, т. е. на спине. Таким образом, Иегерстен, следуя за Коллери (1944) и Давыдовым (C. Dawydoff, 1948), считает, что у Pogonophora брюшной стороной тела является та, на которой расположена ресничная полоска метасомы, а противоположную ей принимает за спинную.

Нетрудно видеть, что все аргументы Иегерстена имеют характер недоказанных умозрительных предположений и против каждого из них легко возразить. В самом деле, нет никаких доказательств того, что ресничная полоска некогда имела двигательную функцию или была частью брюшного локомоторного органа. Скорее можно не сомневаться в том, что она представляет собой сохранившийся участок общего ресничного покрова и вторично приобрела функцию органа чувств. Во всяком случае, сильное развитие ганглиозных элементов [например, у Polybrachia annulata (см. рис. 5, *c. n*) и Lamellisabella zachsi (рис. 8, *c. n*)] придает полоске характер функционирующего, а не рудиментарного органа.

Ползающий образ жизни, допускаемый Иегерстеном для анцестральных форм,— также чистое предположение. Наконец, развитие щупалец, вероятно, было связано с седентарным образом жизни.

В настоящей статье, как и в своих прежних работах, я, согласно с мнением, высказанным впервые Иоганссоном (1937), считаю спинной стороной тела ту, на которой находится головная лопасть с мозгом и полоска мерцательного эпителия, а также проходит медиальный нервный ствол. Следует полагать, что поскольку Pogonophora обнаруживают общий с низшими Deuterostomia трехсегментный план строения (Иванов, 1955а), то их медиальный нервный тяж, всегда хорошо развитый на протяжении всех трех сегментов тела, является спинным.

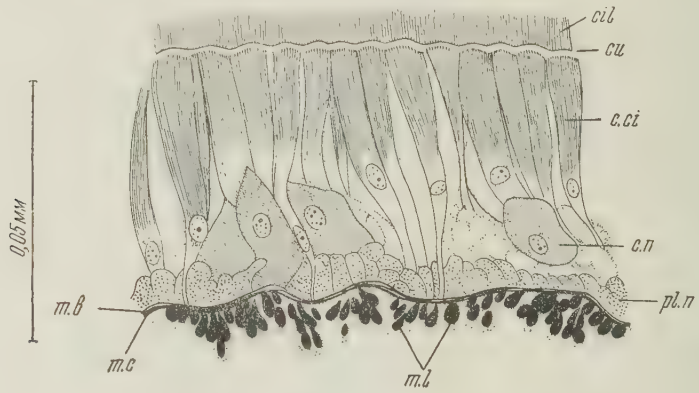


Рис. 8. Lamellisabella zachsi. Эпителий дорсальной ресничной полоски. Поперечный разрез передней части метасомы

Если не считать рассеянных чувствительных клеток головной лопасти, то к органам чувств можно отнести с известной долей вероятия лишь дорсальную ресничную полоску метасомы. Других органов чувств у Pogonophora нет. Впрочем, Давыдов (1948) предположил, что уздечка Siboglinum weberi, которую он, согласно описанию Коллери (1944), рассматривал как косые бороздки, окаймленные узкими клетками, гомологична чувствительному органу на хоботке Saccoglossus cambrensis, описанному Брамбелл и Колэ (F. W. Brambell and H. A. Cole, 1939). Однако уздечка погонофор представляет собой кутикулярные кили лежащие к тому же на мезосоме (Ушаков, 1933; Иванов, 1952, 1955, 1957). Ясно, что их невозможно сравнивать ни с хоботковым органом чувств Enteropneusta, ни тем более приписывать им чувствительную функцию. Вероятно, роль уздечки аналогична таковой кутикулярных пластинок прикрепительных папилл метасомы; по-видимому, уздечка позволяет цепляться за внутреннюю поверхность трубки при передвижении животного внутри нее или служит для временной фиксации переднего конца тела в глубине трубки.

Как у Hemichorda и Chordata, нервный аппарат Pogonophora в основе представлен продольным спинным стволом. Однако Pogonophora отличаются от Enteropneusta отсутствием брюшного ствола. Последний всегда хорошо развит у кишечнодышащих в области метасомы и имеет более важное физиологическое значение, чем спинной ствол туловища [Бэллок (T. H. Bullock), 1940]. Можно согласиться с Иогерстеном (1956) в том, что нервное кольцо, опоясывающее тело на границе мезо- и метасомы, соответствует пребранхиальной кольцевой комиссуре Enteropneusta, связывающей спинной и брюшной стволы. Кроме того, мозговое кольцо Pogonophora (мозг вместе с его вентральной комиссурой), по-видимому, отвечает переднему нервному кольцу, развитому в основании хоботка у многих Enteropneusta (Найт-Джонс, 1952). Наконец, у Pogonophora, так же как у Enteropneusta, нервная система занимает эпи-

елиальное положение. В отношении гистологических особенностей кож-
ого нервного плексуса, который у Pogonophora еще не изучен, можно пока
тметить лишь самые общие черты сходства его с таковым Enteropneusta.

К существенным отличиям в нервной системе сравниваемых групп,
роме отсутствия у погонофор брюшного ствола, относится и отсутствие
них нервной трубки, а также развитие мозга в области протосомы. Как
звестно, у Enteropneusta воротничковая часть спинного нервного ство-
а представлена нервной трубкой, отделившейся от покровов [Шпенгель
J. W. Spengel), 1877; Шимкевич, 1889; Давыдов, 1948]. У Pogonophora
ет нервной трубки, но замечательно, что у видов Spirobrachia нервный
твол мезосомы лежит на дне глубокого желобовидного медиального
пячивания эпидермиса. Выше уже отмечалось, что эту особенность, ве-
оятно, можно рассматривать как начало погружения нервной системы,
именно как первый этап образования нервной трубки.

Физиологические опыты, произведенные над Balanoglossus и Sacco-
lossus с очевидностью показали (Бэллок, 1940), что нервная трубка во-
отничка, которой приписывали роль центрального органа, или мозга
Давыдов, 1948), в действительности такого значения не имеет и является
лавным образом проводящим трактом, наряду с другими частями
ервного аппарата. Об этом же говорит значительное преобладание в
ервной трубке продольных волокон, расположенных сходно с таковыми
других продольных нервных путях (Найт-Джонс, 1952).

В хоботке Saccoglossus описана довольно сложная система продоль-
ых и поперечных нервных пучков, в том числе преоральное нервное
ольцо (Найт-Джонс, 1952). Х. С. Коштоянц (1957) считает, что
области хоботка происходит не только проведение возбуждения, но
азыгрываются также нервно-рефлекторные процессы и возникают
... нервные импульсы, имеющие отношение к интеграции двигательной
ктивности животного в целом». Тем не менее в хоботке Enteropneusta
ет никаких анатомически выраженных ганглиозных скоплений, которые
ожно было бы рассматривать как централизованную часть нервного
ппарата. По данным Бэллока (1945) и Найт-Джонса (1952), нервные
летки Enteropneusta более или менее диффузно распределены в кожном
пителии.

Напротив, объемистое дорсальное скопление ганглиозных клеток
протосоме Pogonophora представляет собой, хотя и очень примитивный,
о настоящий центральный отдел нервной системы, заслуживающий на-
вание мозга. Хотя строение его остается еще мало известным, ясно, что
н обладает собственной архитектоникой; это видно хотя бы по правиль-
ому расположению главных волокнистых пучков внутри мозга. В этом
тношении нервная система Pogonophora значительно выше, чем у Entero-
neusta. Другим признаком более высокой ее дифференциации является
лабое развитие общего эпидермального нервного плексуса.

Наконец, имеется различие в развитии гигантских нервных волокон.
У Enteropneusta они ограничены воротничком, где тянутся вдоль, зале-
гая в стенке нервной трубки (Шпенгель, 1884, 1893), и представляют
обой аксоны больших униполярных ганглиозных клеток, расположенных
этой же части нервной системы (Бэллок, 1944, 1945; Найт-Джонс,
952). У Pogonophora неврохорды тянутся далеко назад за пределы мезо-
омы и захватывают всю часть тела, лежащую впереди поясков туловища.

Таким образом, нервная система Pogonophora, обнаруживая некото-
рые общие архитектонические черты сходства с нервной системой
Enteropneusta в то же время имеет целый ряд серьезных отличий.

БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА РИСУНКАХ

an. a — нервное кольцо мезосомы, *an. c* — нервное кольцо протосомы, *an. p.* —
ервное кольцо на границе мезо- и метасомы, *b. c* — спинная ресничная полоска,

c—головная лопасть; *c. c*—хлорагогенные клетки, *c. ci*—реснитчая клетка, *c. ep*—эпидермальные клетки, *cer* — мозг, *c. g* — железистые клетки эпидермиса, *cil* — реснички, *c. n* — ганглиозная клетка, *c.n.m.* — мультиполярная ганглиозная клетка, *c. n.u* — униполярная ганглиозная клетка, *coe* — целом мезосомы, *com* — поперечный пучок нервных волокон, *con* — продольный пучок нервных волокон, *cor* — сердце, *cor.c* — сердечное тело, *c. s* — чувствительные клетки, *c. t* — щупальцевая крона, *cu* — кутикула, *ep* — эпидермис, *f* — уздечка, *f. l* — продольный пучок неврофибрилл, *f. t* — поперечный пучок неврофибрилл, *int* — интима спинного сосуда, *lac* — лакуна, *m.b* — базальная мембрана, *m.c* — кольцевой мускульный слой, *m.dv* — дорсовентральные пучки мускульных волокон, *m.f* — мускульные волокна валика уздечки, *my* — миоцит, *m. l* — продольный мускульный слой, *ms* — мезосома, *mts* — метасома, *nc* — неврохорд, *n.d* — спинной нервный ствол, *nf* — слой неврофибрилл, *n.t* — нервы щупалец, *ov* — яичник, *pap* — прикрепительные папиллы, *per* — перитонеум, *peric* — перикардиальный мешок, *pl* — прикрепительная пластинка, *pl. n* — спинная нервная пластинка, *pl. n.m* — краевое утолщение спинной нервной пластинки, *ps* — протосома, *s* — капельки секрета вещества кутикулы, *t* — щупальце, *ton* — тонофибриллы, *v. d* — спинной кровеносный сосуд, *v. l* — боковой головной сосуд, *v. ov* — сосуды яичника.

ЛИТЕРАТУРА

Иванов А. В., 1952. Новые Pogonophora дальневосточных морей, Зоол. ж., т. XXXI, вып. 3.— 1955. Основные черты организации Pogonophora, Докл. АН СССР, т. 100, № 1.— 1955а. О принадлежности класса Pogonophora к особому типу вторичноротых — Brachiata A. Ivanov, phylum nov., там же, № 3.— 1957. Neue Pogonophora aus dem nordwestlichen Teil des Stillen Ozeans, Zool. Jb., Abt. Syst., Ökol., Geogr. Tiere, Bd. 85, Hft. 4/5.

Коштоянц Х. С.; 1957. Основы сравнительной физиологии, т. II, М.

Шимкевич В. М., 1889. Наблюдения над фауной Белого моря. I. Balanoglossus mereschkowskii Wagner.

Ушаков П. В., 1933. Eine neue Form aus Familie Sabellidae (Polychaeta), Zool. Anz., Bd. 104.

Brambell E. W. and Cole H. A., 1939. Preoral ciliary Organ of the Enteropneusta: its occurrence, structure and possible philogenetic Significance, Proc. Zool. Soc. London, 13, vol. 109.

Bullock T. H., 1940. The functional organisation of the nervous system of the Enteropneusta, Biol. Bull. Woods Hole, vol. 79 — 1944. The giant nerve fibre system in Balanoglossids, J. Compar. Neurol., vol. 80.— 1945. The anatomical organisation of the nervous system of the Enteropneusta, Quart. J. Microscop. Sci., vol. 86.

Caullery M., 1914. Sur les Siboglinidae, type nouveau d'invertébrés recueilli par l'expéditon du Siboga, C. R. Acad. Sci. Paris, vol. 158.— 1944. Siboglinum Caullery 1914. Type nouveau d'invertébrés d'affinités à préciser. Siboga Exp., Leiden, Monogr. 25 bis.

Dawydoff C., 1948. Contribution a la connaissance de Siboglinum Caullery, Bull. biol. France et Belgique, vol. 82.

Jägersten G., 1956. Investigations on Siboglinum ekmani n. sp., encountered in Skagerak, Zool. Bidrag. f. Uppsala, Bd. 31.

Johansson K. E., 1937. Ueber Lamellisabella zachsi und ihre systematische Stellung, Zool. Anz., Bd. 117.—1939. Lamellisabella zachsi Uschakow, ein Vertreter einer neuen Tierklasse Pogonophora, Zool. Bidrag f. Uppsala, Bd. 18.

Knight-Jones E. W., 1952. On the nervous system of Saccoglossus cambrensis (Enteropneusta), Philos. Trans. Roy. Soc. London, B, vol. 236, No. 634.

Silén L., 1950. On the nervous System of Glossobalanus marginatus Meek (Enteropneusta), Acta Zool., Bd. 31.— 1954. On the nervous System of Phoronis, Arkiv f. Zool., Bd. 6, No 1.

Spengel J. W., 1877. Ueber den Bau und die Entwicklung des Balanoglossus, Amtl. Ber. 50 Versamml. Deutsch. Naturf., Aerzte, Bd. I.— 1884. Zur Anatomie des Balanoglossus. Vorl. Mittheil., Mitt. Zool. Stat. Neapel, Bd. 5.—1893. Die Enteropneusten des Golfes von Neapel. Fauna und Flora Golf. Neapel, Monogr. 18.

THE NERVOUS SYSTEM OF POGONOPHORA

A. V. IVANOV

Laboratory of Invertebrate Zoology, the Leningrad State University

1. The nervous system of Pogonophora is completely situated in the epidermis. The epidermis consists of 1) epidermal cells, 2) glandular cells and 3) nervous elements presented by ganglious and sensitive cells and more or less thick stratum of nervous fibres.

2. The general nervous plexus is developed much weaker than that of Enteropneusta and Phoronidea, and it is probably absent in tentacles and in the hind part of the body.

3. The fibrous stratum of the nervous system is developed between the basal ends of epidermal cells and its borders upon the basal membrane. In some places, where the central parts of the nervous apparatus or its principal conducting paths are situated, the nervous stratum has a particularly intensive development.

4. In the much thickened epidermis of the dorsal side of the protosoma there is a brain with its lateral fibrous protrusions closing up on the ventral side. The tentacular nerves begin from the lateral parts of this ring. Behind the brain an unpaired dorsal cord begins, stretching to the hind end of the body.

5. The brain consists of a basal fibrous part and a mass of ganglious cells surrounding it. The latter have the form of large unipolar and small multipolar elements. Oblong bipolar sensitive cells are also found. The fibrous stratum of the brain consists of regularly distributed thick transversal and longitudinal bundles of fibres.

6. The dorsal nervous cord consists of bordering longitudinal bundles of fibres. In the fore part of the metasoma it forms a thin nervous platelet of the dorsal ciliary stripe, consisting of small fibrous bundles and large ganglious cells. The lateral edges of the nervous platelet consist of thicker bundles of fibres.

7. In Spirobrachia in the region of mesosoma the dorsal nervous cord runs on the bottom of a deep median groove of the epidermis, which may be considered as the first stage of the formation of the nervous tube.

8. In the dorsal cord of Polybrachia, Lamellisabella and Spirobrachia giant nervous fibres—neurochords—are found. They stretch along the meso- and metasoma and reach the belts of the metasoma. The cells to which these motor axons belong are apparently situated in the cerebral region. The development of neurochords is probably connected with the capability of the animal of drawing itself instantaneously inside the tube at the moment of danger.

9. On the level of bridles, on the border of the meso- and metasoma and in the region of the belts of the metasoma the dorsal cord is connected with more or less complete nervous rings.

10. We have not managed to observe the innervation of the internal organs. Neither have we discovered any vestiges of the coelomic nervous system.

11. The nervous system of Pogonophora differs from that of Enteropneusta in the absence of the ventral cord, but it is similar to it in the presence of the nervous ring on the border of the meso- and metasoma (Jägersten, 1956). The cerebral ring of Pogonophora may be compared to the fore preoral one in the proboscis of Enteropneusta. From the histological point of view the nervous system of Pogonophora has much in common with that of Enteropneusta and Echinodermata.

12. The bulky dorsal accumulation of ganglious cells in the protosoma of Pogonophora is a primitive centralized part of the nervous system with its own architectonics, which cannot be found in Enteropneusta.

13. Thus, the nervous system of Pogonophora shows some characters common with Enteropneusta, but it has at the same time a number of essential features of its own.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
1958, том XXXVII, вып. 11

ОСОБЕННОСТИ НЕРЕСТОВОЙ МИГРАЦИИ СИМЫ [ONCORHYNCHUS MASU (BREVOORT)] И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЕЕ ЗРЕЛЫХ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

М. Л. КРЫХТИН

Кафедра ихтиологии биолого-почвенного факультета Московского государственного университета и Амурское отделение Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (Хабаровск)

Одним из главнейших мероприятий увеличения запасов дальневосточных лососей является их искусственное разведение. Однако до настоящего времени получение зрелых половых продуктов от производителей симы [Oncorhynchus masu (Brev.)] представляет значительные трудности, что несомненно отрицательно сказывается на разведении этого ценного лосося.

Правильная разработка методики разведения симы возможна только при всестороннем знании биологии этого лосося и, в первую очередь, особенностей нерестового хода — одного из периодов жизненного цикла, во время которого происходит дозревание половых продуктов.

В настоящем сообщении на основании литературных данных и собственных наблюдений (Крыхтин, 1955) по нерестовой миграции симы мы попытаемся указать рациональный способ получения зрелых половых продуктов от производителей этого лосося.

Для нереста сима, как и другие лососи, поднимается в реки горного типа. Ее нерестовый ход из моря в реки советского Дальнего Востока начинается вскоре после окончания ледостава и заканчивается раньше хода других видов дальневосточных лососей.

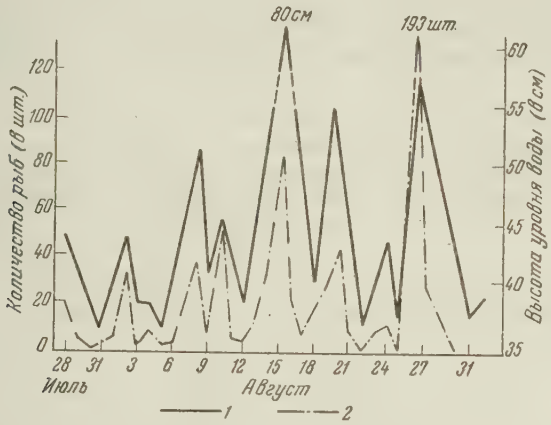
В реки Амур и Тумнин, по данным В. К. Солдатова (1914), Н. П. Навозова-Лаврова (1927), А. Воробьева (1926) и Л. С. Берга (1948), сима начинает заходить в мае, массовый ход бывает обычно в середине июня и заканчивается в середине июля.

На западном побережье Камчатки, в районах устьев рек Крутогоровой, Колпаковой и Утки ход симы начинается около 15 июня и продолжается до 10—15 июля с максимумом в 1-й пятидневке июля (Семко, 1956).

В прибрежной полосе о. Сахалина ход симы также наблюдается раньше, чем у других лососей — с половины мая до конца июня — начала июля (Двинин, 1952).

В р. Айнскую (западное побережье о. Сахалина), по нашим наблюдениям, ход симы из моря начинается в первой половине июня, достигает максимума в 3-й декаде июня и заканчивается в 1-й декаде июля. В р. Новоселовка, находящуюся южнее р. Айнской, сима начинает заходить несколько раньше, в конце мая — начале июня, массовый ход наблюдается во второй половине июня, окончание хода — в первой половине июля. Ход горбуши в эти реки начинается обычно в конце

июня — начале июля, когда ход симы в основном заканчивается. Сходная картина хода симы и горбуши наблюдается и в устьях рек Таранай и Урюм (южное побережье о. Сахалина), с той лишь разницей, что в этих реках начало и окончание хода симы бывает на несколько дней раньше.



Изменение уровня воды (*1*) в р. Болотной и количество симы (*2*), выловленной ловушкой рыболовного заграждения в 1954 г.

Первые косяки симы, как правило, поднимаются на более отдаленные нерестилища, в верхние горные притоки, а последующие косяки заходят в притоки, расположенные ниже по течению упомянутых рек. Так, например, в бассейне р. Айнской сима, заходящая в июне, поднимается в верховье реки, ее верхние притоки — реки Дальнюю, Светлую и другие небольшие ключевые притоки верховья, а рыбы, входящие в реку в конце июня и в июле, поднимаются для нереста в нижние притоки р. Айнской — реки Болотную и Теремок. Подобное распределение симы в бассейне Амура отмечалось И. И. Кузнецовым (1928).

Ход симы из моря в реки, особенно первых ее косяков, идущих на самые отдаленные нерестилища, приурочен к весеннему паводку. Сравнительно с другими лососями летнего хода (например горбушей) он происходит при невысоких температурах воды в реках.

Во время подъема по рекам к нерестилищам лососям приходится преодолевать труднопроходимые перекаты, а иногда и каскады водопадов (например, в р. Новоселовка). Сима после преодоления таких препятствий обычно отдыхает, выбирая для этого затененные участки реки с замедленным течением воды (около 0,1 *м/сек*). Горбуша, вместе с которой нередко поднимаются последние стаи симы, выбирает для отдыха места с более быстрым течением (около 0,2—0,3 *м/сек*). В тех случаях, когда на участках реки, выбранных симой для отдыха, скорость течения воды несколько увеличивается, рыба, как правило, покидает это место и отыскивает другое с более замедленным течением или, что наблюдается чаще, начинает подниматься вверх по реке. Это указывает на то, что скорость течения воды свыше 0,1 *м/сек* — один из раздражителей, побуждающих симу подниматься вверх по реке. Интенсивность хода симы меняется в зависимости от изменения скорости течения, которое вызывается колебаниями уровня воды в реке (см. рисунок). При увеличении скорости течения воды, что наблюдается при подъеме уровня, интенсивность хода симы возрастает. Рыба поднимается вверх по реке почти одинаково интенсивно в любое время суток,

лишь во второй половине дня, примерно с 15 до 18 час., ход ее несколько ослабевает. При отсутствии подъема воды в реке сима движется главным образом в светлое время суток. Наблюдения за ходом симы в р. Болотной показали, что наибольшей интенсивности он достигает в первой половине и наименьшей — во второй половине дня, в сумерки количество рыбы несколько увеличивается, а ночью и рано утром (до 8 час.) снова уменьшается. Об изменениях в интенсивности хода рыбы в течение суток свидетельствуют и данные уловов ловушки рыболовного заграждения, находившегося в 17 *км* выше устья реки (табл. 1).

Таблица 1

Количество производителей симы, выловленных ловушкой рыболовного заграждения, и колебания температуры воды в р. Болотной в различные периоды суток

(17 *км* выше устья, 28. VII—24. VIII 1954 г.)

Часы лова	Колич. рыб		Средняя температура воды в °С
	абс.	%	
8.00—13.00	399	59,9	12,5
13.00—20.30	48	7,2	16,6
20·30—22.30	147	22,1	12,8
22.30— 8.00	72	10,8	10,7

Из табл. 1 видно, что основная масса рыбы поднимается в реке при температуре 12—13°, а при температуре более низкой (10—11°) или высокой (16—17°) ход симы значительно ослабевает.

По данным И. И. Стрекаловой (личное сообщение), подобное изменение хода симы в течение суток наблюдается и в р. Мы (лиман Амура). Наибольшая интенсивность хода симы в низовьях этой реки в июне 1951 и 1952 гг. отмечалась в середине дня при температуре воды около 12°. Ночью, рано утром, а также в первой половине дня при более низкой температуре и во второй половине дня при более высокой температуре интенсивность хода была намного меньше.

Такие особенности нерестовой миграции симы из моря в реки, как приуроченность ее хода к весеннему паводку и сравнительно невысоким температурам, а также усиление хода при увеличении скоростей течения, отдых мигрирующих рыб на местах с весьма замедленным течением и уменьшение интенсивности хода в то время суток, когда в реках наблюдаются наиболее высокие температуры воды, очевидно, облегчают рыбе преодоление труднопроходимых для нее мест.

В нерестовых косяках симы преобладают самки. По данным Р. С. Семко (1956) для западно-камчатской и по нашим наблюдениям для сахалинской симы, в нерестовых косяках самок заметно больше (60—70%), чем самцов.

В начале хода в реки обычно заходят рыбы с менее зрелыми половыми продуктами (II и II—III стадий зрелости в реках Айнской и Новоселовка в 1954 г.), чем в разгаре и в конце хода, когда идут рыбы преимущественно III стадии зрелости. Следует отметить, что самки, как правило, подходят к устью рек более зрелыми. Однако созревание половых продуктов в пресной воде быстрее происходит у самцов. Так, например, наблюдения за производителями симы, выдерживаемыми ниже рыболовных заграждений в р. Новоселовке в 1954 г. и в р. Болотной в 1953 и 1954 гг., показали, что у самцов продолжительность III стадии зрелости гонад была 10—15 дней, IV стадии —около 7—10 дней; у самок соответственно — 10—15 и 20—30 дней.

Рыбы с половыми продуктами II и III стадий зрелости обычно встречают в нижнем и среднем течениях нерестовых рек и в низовь-

ях их притоков, а рыбы IV—V стадий зрелости держатся в более верхних участках рек, неподалеку от своих нерестилищ. В низовьях рек и притоков, как правило, преобладают песчаные, глинисто-песчаные, или галечно-песчаные грунты, а на верхних и средних участках рек обычно наблюдается галечно-каменистый грунт. Температуры воды в июне — августе в низовьях рек обычно более высока, чем в верхних и средних участках рек и притоков. Содержание O_2 на протяжении реки бывает высоким (около 8—10 *мг/л*) и реакция воды — почти нейтральной (pH 6,8—7,2) [1]. Вода в нерестовых реках, особенно в их притоках, обычно прозрачная, чистая, в дни высоких паводков она становится мутной (в верховьях реки мутность воды меньше, чем в ее низовьях).

Таблица 2

Зависимость оплодотворения икры симы от времени ее осеменения

(в процентах)

№ опыта	№ порции икры	Время оплодотворения	Колич. икринок на *t*-е сутки после оплодотворения (в шт.)			% оплодотворения (без учета погибших икринок)
			оплодотворенных	неоплодотворенных	погибших	
1	I	В день созревания	359	0	37	100
	II	Через 1 сутки после созревания	307	41	54	88
	III	Через 2 суток после созревания	517	102	73	83
2	I	В день созревания	342	2	64	99
	II	Через 1 сутки после созревания	281	62	93	82
	III	Через 2 суток после созревания	339	97	108	78
3	I	В день созревания	247	3	20	99
	II	Через 1 сутки после созревания	117	46	62	72
	III	Через 3 суток после созревания	0	210	104	0
4	I	В день созревания	404	4	2	99
	II	Через 1 сутки после созревания	221	84	21	72
	III	Через 3 суток после созревания	0	212	84	0
5	I	В день созревания	685	3	14	99
	II	Через 1 сутки после созревания	267	39	59	87
	III	Через 3 суток после созревания	4	193	138	2

Таким образом, процесс дозревания половых продуктов у симы завершается в чистой воде, над галечно-каменистым дном, при сравнительно невысоких температурах воды, высоком насыщении ее кислородом и почти нейтральной реакции.

Переход половых продуктов в текучее состояние у самцов и самок симы, как и у других лососей, происходит неодновременно: вначале созревают задние части гонад, затем — средние и позже всего — передние их части. Продолжительность этого периода у самцов составляет несколько суток, а у самок он намного короче — около 1 суток. Созревшая икра, задержанная в полости тела самок, весьма быстро (через 1—2 суток после созревания) перезревает и утрачивает способность к оплодотворению (табл. 2).

Во время пребывания в пресной воде у самцов и самок симы, как и у других лососей, образуется брачный наряд. Наиболее ярко он выра-

[1] Данные для рек Айнской и Новоселовки.

жен на V стадии зрелости половых продуктов. К этому времени у самцов образуется горб, верхняя челюсть удлиняется и загибается крючком вниз, на челюстях вырастают крупные зубы. На боках тела появляются ярко-красные поперечные полосы, которые чередуются с полосами оливкового цвета. На брюшке красные полосы сливаются в одну сплошную полосу, не столь яркую, как на боках тела. Спина имеет буроватый цвет, а у вершин поперечных ярко-красных полос она принимает розоватый оттенок. Плавники, нижняя часть головы и брюшка почти черного цвета с фиолетово-серым оттенком. Жаберная крышка ярко-красного цвета.

Самки окрашены менее ярко. В отличие от самцов для них характерно преобладание темных тонов. По бокам тела ярко-красные полосы чередуются с оливково-черными. Голова и спина темнее, чем у самцов. Брюшко фиолетово-черного цвета и лишь в местах слияния нижних концов поперечных ярко-красных полос оно приобретает фиолетово-розовый оттенок. Верхняя челюсть не удлиняется и почти не искривляется. Зубы на челюстях намного меньше, чем у самцов. Горба у самок не образуется.

* * *

В практике разведения лососевых рыб для получения зрелых половых продуктов обычно производится выдерживание незрелых производителей в естественных (отгороженных участках реки, небольших протоках, притоках и т. п.) или в искусственных (передвижных или стационарных) садках.

Недостатком естественных садков, по сравнению с искусственными, является меньшее удобство для осмотра рыбы, зачастую невозможность вылова всей посаженной рыбы; но зато для сооружения естественных садков требуется меньше затрат труда и средств, кроме того (последнее очень важно), в них достигается большее соответствие условий выдерживания биологическим особенностям посаженной рыбы, что в основном и определяет успех выдерживания (Черфас, 1950). Мы полагаем, что для выдерживания производителей симы следует устраивать естественные садки. Садки должны быть небольших размеров (площадью 20—30 $м^2$), хорошо затенены, должны иметь галечно-каменистое дно, чистую и сравнительно холодную воду (около 11°), высокое насыщение воды кислородом (около 8—10 *мг/л*), реакция воды должна быть почти нейтральной, скорость течения — около 0,1 *м /сек*. Такие условия для выдерживания симы нетрудно создать, построив естественные садки в небольших ключевых притоках нерестовых рек или в протоках с ключевой водой. Практика разведения симы на рыбоводных заводах Сахалина подтверждает правильность сказанного.

Неоднократные попытки выдерживания производителей симы III и IV стадий зрелости в искусственных садках — ящиках размерами 3×2×1,5 *м* или 2×2×1,5 *м* с решетчатыми стенками и дощатым дном не дали положительных результатов. Скорость течения в садках колебалась от 0,3 до 0,5 *м/сек*, устанавливались они в нижних и средних участках реки на глубине от 0,5 *м* и более, что зависело от уровня воды в реке.

Посаженные в садки производители симы вели себя неспокойно, часто пытались выскочить из них, в результате чего травмировались и обычно погибали до созревания. Только от производителей симы, отсаженных в садки на IV и V стадии зрелости, удавалось получать зрелые половые продукты.

При задержке производителей симы ниже рыболовных заграждений, устанавливаемых обычно в низовьях нерестовых рек, отход производителей намного уменьшается. Однако из-за трудностей своевременного вылова созревших самок рыбоводы получают немало перезрелой икры. Так, например, по сведениям директора Таранайского рыбоводного завода Е. П. Вербицкой (личное сообщение), в 1954 г. среди выловленных 3431 самки, дозревавших в р. Таранай ниже рыболовного заграждения,

половина (1715 экз.) самок имела до 10% перезрелой икры, а у 15 самок вся икра была перезрелой и непригодной к оплодотворению.

Кроме того, при выдерживании производителей ниже рыболовных заграждений в маловодные теплые годы они в массе погибают. Это явление наиболее часто наблюдается в южных реках, где летом температура воды в низовьях может достигать 25° и более, вызывая значительное уменьшение в ней кислорода. Массовая гибель производителей симы происходила, например в середине июля 1955 г. при температуре воды около 29° в р. Таранай (Вавилова, 1957). Опыты по выдерживанию производителей симы, проведенные нами с учетом биологических особенностей этого лосося, дали положительные результаты.

В 1953 г. для опытов по выдерживанию производителей симы были отведены две секции питомника Краснопольского рыбоводного завода, примерно отвечающие требованиям предполагаемого естественного садка: площадь каждой секции около 20 *м*², дно галечное с примесью песка; глубина воды от 0,15 (в передней) до 0,45 *м* в (задней части секции); вода чистая, ключевая; температура воды около 12°; скорость течения — от 0,07 *м/сек* (в передней) до 0,02 *м/сек* (в задней части секции); количество O_2 около 7 *мг/л*; pH 6,8—7,2. 8 и 13 августа из р. Теремок в одну секцию питомника была пересажена 21 самка IV стадии зрелости, в другую секцию было отсажено 14 самцов с текучими молоками (незрелых самцов в это время в реке не было). Проверка самок на зрелость производилась ежедневно утром. В ночь на 15 августа две самки при попытке уйти из садка выскочили на берег и к утру погибли. После этого случая обе секции с производителями покрыли дощатыми щитами. Оставшиеся в секции 19 самок вели себя спокойно и к 27 августа все дозрели. Каких-либо заметных травм или царапин на теле самок не было. Полученная от них зрелая икра оказалась вполне доброкачественной: почти все икринки при искусственном оплодотворении оказались оплодотворенными, если не считать нескольких из них (от 2 до 10 шт. на одну самку), которые вскоре после оплодотворения погибли (побелели).

В июле 1954 г. в одной из небольших проток р. Болотной, при рыболовном заграждении (в 17 *км* выше устья) по совету автора работниками Краснопольского рыбоводного завода и Красногорской сплавной конторы было сооружено четыре естественных садка для выдерживания производителей симы. Это были участки площадью до 20 *м*² каждый, отгороженные с трех сторон стенками из деревянных прутьев, прибитых к брусьям на расстоянии один от другого в 2,5—3 *см*, четвертой стенкой садка служил берег. Глубина воды в садках в зависимости от уровня реки колебалась от 0,6 до 1 *м*. Посредине каждого садка была вырыта яма глубиною 0,7 *м* и диаметром около 2,5 *м*. Дно в садках было покрыто крупной и средней галькой с небольшой примесью песка, скорость течения достигала 0,1 *м/сек*. При изменении уровня воды в реке скорость течения в садках можно было регулировать, изменяя количество пропускаемой воды с помощью разборного забора из жердей, построенного впереди садков. Температура воды во время выдерживания рыб колебалась от 8,6 до 15,3°, составляя в среднем 11,9°. С 28 июля по 24 августа в ловушку заграждения попадали самки преимущественно IV стадии зрелости и самцы с текучими молоками. Этих производителей пересаживали в два садка, причем в один из них отсаживали и самцов и самок, в другой — только самцов. Всего за указанное время в первый садок для дозревания было пересажено 202 самки и к ним подсажено 55 самцов. Плотность посадки составляла в среднем около 10 рыб на 1*м*². В первые и последние дни выдерживания плотность была меньше (до двух-четырех рыб на 1 *м*²). Проверка самок на зрелость производилась почти каждый день. Самки дозревали в садке на 7—10-й день выдерживания. Вели себя самки в садке спокойно; обычно все рыбы собирались в углубленной средней части садка. В течение августа из

202 самок, отсаженных в садок для дозревания, 196 особей созрели и только шесть самок погибли недозревшими. Икра, полученная в 1-й день созревания самок, почти вся оплодотворялась. На 2-й день после созревания было около 10% перезрелой неоплодотворенной икры.

Наши опыты по выдерживанию производителей симы показали, что получение от них зрелых половых продуктов вполне возможно. Для этого необходимо поместить производителей симы для дозревания в естественные садки, построенные в небольших ключевых притоках. Садки должны быть затененными, площадью по 20—30 *м*² каждый. Высота стенок садков должна быть на 1 *м* выше максимального уровня воды в реке, так как сима может перепрыгивать через стенки высотой до 0,7 — 0,8 *м*. Дно садков должно быть покрыто галькой, а вода должна быть чистой, проточной, сравнительно холодной (около 11°). Скорость течения воды в садке не должна превышать 0,1 *м/сек*. Глубина воды — примерно 0,5—0,6 *м*, за исключением срединной части садка, где следует вырыть яму глубиной до 1 *м* и диаметром 2—3 *м*. Плотность посадки рыб — около 10 экз. на 1 *м*². Для удобства осмотра самцов и самок лучше их отсаживать раздельно. К 100 самкам для ускорения их дозревания можно подсаживать 20—30 самцов. Проверку производителей на зрелость следует начинать с появлением у рыб хорошо развитого брачного наряда. После обнаружения зрелых самок проверку и выборку дозревших рыб нужно проводить ежедневно. При нехватке молок для оплодотворения икры необходимо, как это было рекомендовано для дальневосточных лососей А. И. Смирновым (1954), брать первую порцию молок у самцов прижизненно, затем задерживать самцов в садках для дозревания следующей порции молок.

ЛИТЕРАТУРА

Берг Л. С., 1948. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, т. 1.

Вавилова А. И., 1957. Выдерживание производителей симы в естественных садках, Рыбн. промышленность, Сб. 30-й Всесоюзн. ин-та рыбн. х-ва и океаногр.

Воробьев А., 1926. Промысел симы и его развитие, Бюл. рыбн. х-ва, № 2.

Двинин П. А., 1952. Лососи Южного Сахалина, Изв. Тихоокеанск. ин-та рыбн. хоз-ва и океаногр., т. 37.

Крыхтин М. Л., 1955. О речном периоде жизни симы Oncorhynchus masu (Brevoort.), Автореф. дис., Моск. гос. ун-т.

Кузнецов И. И., 1928. Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей, Изв. Тихоокеанск. научно-промысл. станции, т. 2, № 3.

Навозов-Лавров Н. П., 1927. Результаты работ по обследованию промысла и экологии лососевых р. Амура в 1923 году, Производит. силы Дальнего Востока, т. IV.

Семко Р. С., 1956. Новые данные о западнокамчатской симе, Зоол. ж., т. XXXV, вып. 7.

Смирнов А. И., 1954. Наблюдения над продуцированием молок тихоокеанскими лососями, Изв. Тихоокеанск. ин-та рыбн. хоз-ва и океаногр., т. 42.

Солдатов В. К., 1914. Материалы к познанию русского рыболовства, т. III, вып. 12.

Черфас Б. И., 1950. Рыбоводство в естественных водоемах, Пищепромиздат.

PECULIARITIES OF THE SPAWNING MIGRATIONS OF ONCORHYNCHUS MASU (BREVOORT) AND METHODS OF OBTAINING ITS MATURE GONAD PRODUCTS

M. L. KRYKHTIN

Chair of Ichthyology of Biological-Pedological Faculty, Moscow State University and Amur Branch of the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography, (Khabarovsk)

Summary

In the paper presented peculiarities of the spawning migrations and gonad product maturation of O. masu (Brev.) are analysed. A rational method of obtaining its gonad products of high quality is put forward. This method consists in keeping the males in natural fish ponds (fenced off areas of mountainous river tributaries) of 20—30 *sq.m.*, with stone bottom, fresh water, t° of 9—11° C, oxygen content of 8—10 *mg/l*, pH about 7 and the velocity of water stream about 0.1 *m/sec.*

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1958, том XXXVII, вып. 11

УСЛОВИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ ЧЕХОНИ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

А. Г. ПОДДУБНЫЙ

Институт биологии водохранилищ Академии наук СССР (Ярославская область, Некоузский район)

Современное стадо рыбинской чехони сформировалось на базе ее стад, обитавших ранее в водоемах Молого-Шекснинского междуречья, ныне занятого Рыбинским водохранилищем. Особенности последнего, выражающиеся прежде всего в наличии обширной пелагической зоны с глубинами 5—8 *м*, обильно населенной планктоном, способствовали резкому увеличению численности пелагических рыб.

Увеличение численности чехони, установленное по встречаемости ее в промысловых уловах, началось уже в первые годы после затопления (Васнецов, 1950), продолжалось весь период формирования водоема (Васильев, 1950) и наблюдается в настоящее время (Поддубный, 1955).

Проведенное нами изучение различных сторон биологии рыбинской чехони позволяет отметить ее хороший рост, высокую упитанность и жирность по сравнению с чехонью, обитающей в речных условиях, и, следовательно, считать ее рыбой перспективной в промысловом отношении. Оценка возможности промыслового использования стада рыбинской чехони, как и любой другой рыбы, требует детального изучения условий ее воспроизводства в водоеме, определяющих в итоге возможную величину промысловых запасов рыбы. В этой статье рассматриваются некоторые особенности размножения чехони в водохранилище и дается характеристика выживаемости ее икры и личинок на ранних стадиях развития в условиях слабой проточности.

По классификации С. Г. Крыжановского (1947), чехонь определена как пелагофильная рыба, пелагическая икра которой развивается в условиях хорошей аэрации, поддерживаемая токами воды во взвешенном состоянии. Специальные наблюдения за размножением чехони немногочисленны. К тому же у большинства авторов они носят характер отрывочных, попутных наблюдений. Так, П. Емельяненко (1914) и И. Рябков (1896) указывают места нереста чехони на днепровских перекатах и говорят, что икра сносится течением. Штейнфельд (по данным Лукина, Васянина и Попова, 1950) была поймана икра чехони в Средней Волге (в районе г. Тетюш) на стрежне реки. П. А. Дрягин и Р. Х. Муратова (1947) отмечают нерест на русловых и прибрежных участках Средней Волги с песчаным или песчано-галечным грунтом, хорошим кислородным режимом и течением скоростью 0,28—1,1 *м/сек*. В. Н. Тихонов (1928) наблюдал скопления нерестующей чехони как на полоях Дона, так и в самой реке, начиная с низовьев. Ф. Ф. Егерман (1929) указывает, что днепровская чехонь откладывает икру на пойме, откуда она течением выносится на более глубокие места. Более подробные сведения о нересте чехони в Днепре содержатся в работе В. И. Владимирова (1955). Пойменные нерестилища, описанные им, расположены на некотором расстоянии от русла, которое мелеет в маловодные и расширяется в многоводные годы. Глубина на этих нерестилищах не превышает 1,0 *м*, дно покрыто зарослями подводной растительности; течение постоянное, его скорость не менее 0,16 *м/сек*. П. Ф. Домрачев и И. Ф. Правдин (1926) отмечают, что ильменская чехонь нерестится в прогретых заливах озера и в реках, впадающих в него. При этом они указывают, что в реки на нерест идет более мелкая рыба, а крупная остается в озере.

Из приведенного обзора видно, что места нереста чехони в отдельных водоемах разнообразны по своему характеру, но в них всегда наблюдается постоянное течение.

Данные по размножению чехони в Рыбинском водохранилище получены нами из рейсовых сборов экспедиционных судов Института биологии водохранилищ АН СССР с 1953—1956 гг., а также путем организации специальных исследований летом 1954 г. на обширных нерестилищах в юго-восточном секторе водоема.

Нерестилища чехони обнаружены на всех крупных плесах и центральной части Рыбинского водохранилища и могут быть подразделены на два типа — речные и озерные.

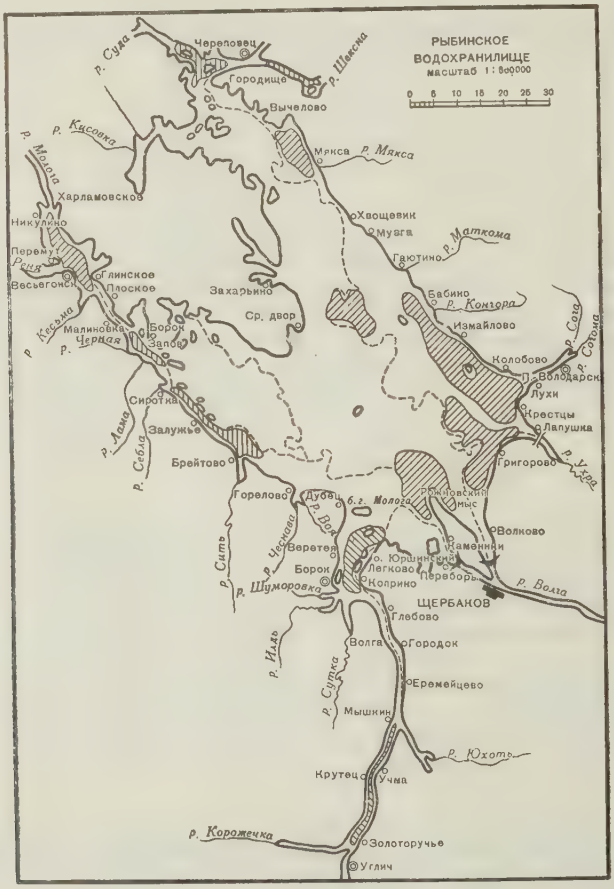


Рис. 1. Распределение нерестилищ чехони (заштрихованы) в Рыбинском водохранилище

К нерестилищам речного типа (рис. 1) относятся: участок в нижнем бьефе Угличской плотины, р. Шексна ниже г. Череповца, устье р. Суды, р. Молога в районе г. Весьегонска и некоторые другие реки, также расположенные в верховьях плесов или в устьях мелких речек, впадающих в водохранилище. Нерестилища этого типа немногочисленны и используются лишь небольшой частью стада рыбинской чехони. Характеризуются они ясно выраженной проточностью (скорость течения 0,4 *м/сек* и больше), значительной глубиной, песчаным или песчано-галечным грунтом и хорошим кислородным режимом. Содержание кислорода в воде летом редко падает здесь ниже 100% насыщения. Факт икрометания чехони на речных нерестилищах был установлен поимкой в этих местах

текучих или только что отнерестившихся производителей и личинок на ранних стадиях развития.

Нерестилища озерного типа. К этой группе относится основная масса нерестилищ рыбинской чехони, обеспечивающих ее нормальное воспроизводство в водоеме. Нерестилища озерного типа представляют собой подводные плато разной величины, расположенные в надпойменных участках затопленных водами водохранилища рек. Характерная особенность нерестилищ данной категории — отсутствие течений речного типа, замененных здесь более или менее регулярными сгонно-нагонными перемещениями воды. Нерестилища чехони озерного типа были обнаружены в Центральном плесе (у Рожновского мыса), в нижней части Волжского плеса, Моложском и Шекснинском плесах и в Ухро-Согожском расширении. Обследованные нерестилища имели глубину 3—5 *м* и ровное дно, лишенное подводной растительности. Расположены они на некотором расстоянии от берега, которое изменяется в зависимости от уклона дна, достигая при малых его величинах 4—5 *км*. Грунт на нерестилищах озерного типа преимущественно песчаный с наилком и реже — торфянистый с остатками древесной растительности.

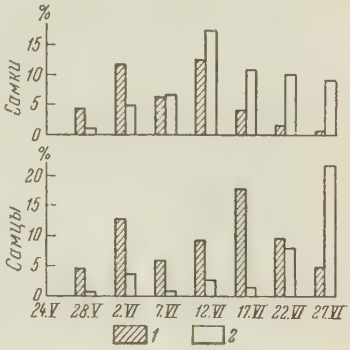


Рис. 2. Ход нереста чехони в 1954 г.
1 — нерестующие особи, *2* — отнерестившиеся особи

Количество чисто штилевых дней на Рыбинском водохранилище очень небольшое — по данным Переборской гидрометеообсерватории, в июне их в среднем 2, июле — 3, в августе — 8. Таким образом, районы нерестилища чехони подвержены интенсивному воздействию ветра. Сгонно-нагонные течения в Рыбинском водохранилище ясно проявляются через 3—4 часа с момента начала ветра. Наблюдения за поплавками Митчеля показали, что нагонным течением охватываются только поверхностные слои воды, а компенсирующим стоком — придонные. Донное течение, направленное обычно от берега к центру водоема, улавливается уже на глубине 2 *м* и имеет скорость 0,13 *м/сек* при ветре 2—3 балла. Продолжительность сгонного перемещения воды после окончания ветра равна приблизительно 5—10 час. Придонные слои воды, на нерестилищах чехони в мае-июне находятся почти непрерывно в движении и несут достаточное количество кислорода. Содержание последнего несколько выше (рис. 2) на нерестилищах с твердым субстратом. В штормовые дни растворенного кислорода в воде больше, чем в штилевые. Максимум его, как показали суточные наблюдения, имеет место в 19—22 часа, минимум — в 4 часа. Суточные колебания сравнительно невелики. Окисляемость на нерестилищах высокая и изменяется для маяиюня в пределах 11,6—18,6 (данные А. С. Киреевой). Потребление кислорода на окислительные процессы в это время выше над торфянистыми грунтами; pH обычно ниже у поверхности воды и в среднем имеет следующую величину: для района р. Ухра 7,2 и 7,9; для р. Согожа 7,2 и 8,1 (соответственно поверхность и дно). Прозрачность воды очень низка и мало меняется в течение лета. Белый диск на нерестилищах с торфянистым грунтом виден на глубине 60—71 *см*, над песчаным дном—на глубине 76—95 *см*. Вода обычно имеет характерный желто-бурый цвет в связи с растворенными в ней гуминовыми веществами, а в период массового цветения планктонных водорослей она становится зеленоватой. Мутность в открытых участках водохранилища и, в частности на нерестилищах чехони, мала.

Нерест чехони в Рыбинском водохранилище начинается в последних числах мая и длится 30—40 дней. В 1954 г. первые самки с текучей икрой были пойманы 24 мая при температуре воды 12°,6, а последние — 28 июня, т. е. нерест продолжался 35 дней, имея два пика (рис. 3). Первый пик приходился на 28 мая — 2 июня (температура воды 16°), второй — на 10—12 июня (температура воды 16—18°). Ослабление интенсивности нереста между этими числами было вызвано резким понижением температуры воздуха и воды (рис. 4). В 1955 г. чехонь начала нереститься 28—29 мая, а последние самки с текучей икрой встречались в уловах 10 июля. Затяжная весна 1956 г. (17—20 мая водохранилище еще было покрыто льдом) задержала нерест чехони, пик его переме-

стился на последние числа июня — начало июля. Икрометание у чехони происходит в поверхностных слоях воды, где в тихую погоду можно увидеть группы нерестующих производителей. Самки и самцы с текучими половыми продуктами попадались обычно в верхнюю часть сети, у верхней подборы. При больших условиях сетной порядок имел вид серебристой ленты, лежащей на поверхности воды, и был заметен издалека.

Нерест у рыбинской чехони протекает круглосуточно, достигая наибольшей интенсивности в сумеречные часы. По своему характеру он бывает как парный, так и групповой. Парный нерест преобладает в начале нерестового хода, а групповой — в конце его, когда в оплодотворении икры одной самки участвуют несколько самцов. Вымет икры самкой происходит очень быстро, что отмечает и П. А. Дрягин (1949) для чехони оз. Ильмень. Количество остаточной икры обычно не превышает 80—100 шт., что при средней плодовитости рыбинской чехони 52 400 икринок (минимальная — 17 100, максимальная - 98 700) составляет 0,19%.

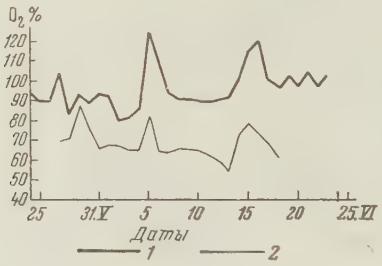


Рис. 3. Содержание кислорода на нерестилищах чехони озерного типа

1 — над песчаным грунтом, *2* — над торфянистым грунтом

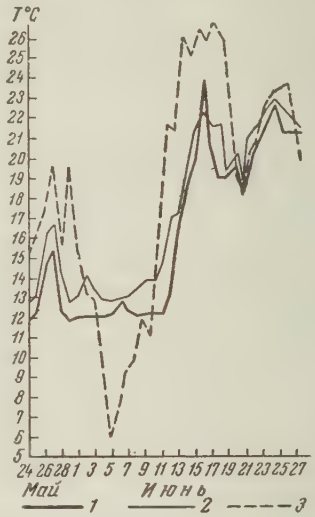


Рис. 4. Температура воды на нерестилищах чехони в 1954 г.

Температура: *1* — воды у поверхности, *2* — воды у дна, *3* — воздуха

Таблица 1

Количество крупных самок в нерестовом стаде рыбинской чехони в 1954 г.

(в процентах к общему числу выловленных самок)

Время вылова	Колич. самок	Из них крупнее 330 *м*		Средн. размеры всех самок в *мм*
		экз.	%	
24—28.V	57	17	29,8	294
29.V—2.VI	163	52	31,9	313
3—7.VI	99	40	40,4	312
8—12.VI	293	119	41,2	318
13—17.VI	183	65	35,6	308
18—22.VI	104	34	32,7	305
23—27.VI	71	20	28,2	302

В Рыбинском водохранилище половой зрелости чехонь достигает на 4—6-м году жизни. При этом самцы в массе созревают по достижении 3 полных лет, а самки в — 4-летнем возрасте. Состав нерестового стада непостоянен. В начале нереста соотношение полов близко 1 : 1. В это время нерестуют производители средних размеров. В середине нерестового хода самки преобладают над самцами в полтора-два раза, что объясняется подходом крупных производителей старших возрастов (табл. 1): самцы, погибающие раньше самок, среди рыб этих возрастов обычно отсутствуют.

Во второй половине нерестового периода соотношение полов бывает вновь близко 1 : 1, а к концу его довольно резко преобладают самцы. Последнее связано с тем, что самки, отнерестившись, быстро откочевы-

вают на более глубокие смежные участки водоема, а самцы остаются на нерестилищах дольше, так как обладают способностью к оплодотворению нескольких самок, благодаря порционному созреванию спермы. Они начинают покидать нерестилища только через несколько дней после окончания нереста (в середине июля). Неодновременный отход с нерестилищ самцов и самок неоднократно обнаруживался при вылове рыб сетями и тралом: в уловах на различных участках водоема отмечено резкое преобладание того или иного пола.

Икра у рыбинской чехони слабо-желтоватого цвета. Диаметр ненабухшей икринки 1,9—2,3 *мм*, набухшей — 3,8—5,4 *мм* (за счет большого перивителлинового пространства). Оплодотворенная икра медленно опускается в придонные слои воды и начинает набухать. Набухание длится 40—50 мин. и заканчивается уже на грунте. Набухшая икринка, получив добавочную плавучесть, имеет удельный вес, близкий к 1, и чутко реагирует даже на малейшие токи воды, которые поддерживают ее над дном во взвешенном состоянии. Наиболее удобно ловить отложенную икру при помощи сетки Кори с прямоугольным входным отверстием 50×100 *см*. Результаты сбора икры на нерестилищах представлены в табл. 2. Обнаруженное количество икры подтверждает установленную картину нереста. Наибольшая плотность икры приходится на 27—30 мая и 10—14 июня, т. е. на периоды интенсивного нереста. Гибель икры наиболее высока во время похолодания (4—7 июня) и при начавшемся цветении воды и штилевой погоде (17—20 июня).

Таблица 2

Плотность икры чехони на нерестилищах в 1954 г.

Даты лова	Глубина места лова в *м*	Объем процеженной воды в $м^3$	Колич. живой икры		Колич. мертвой икры	
			абс. (шт.)	%	абс. (шт.)	%
25.V	3,5	50	6	75	2	25
27.V	4,0	50	30	86	5	14
30.V	3,0	30	28	97	1	3
2.VI	3,5	50	12	75	4	25
4.VI	3,5	30	3	75	1	25
7.VI	3,4	50	4	66	2	33
10.VI	3,5	50	40	81	4	9
14.VI	3,5	50	42	69	19	31
17.VI	4,2	50	19	58	14	42
20.VI	4,0	50	11	58	8	42
24.VI	4,0	50	2	100	—	0

Личинки начали встречаться в орудиях лова через 5 дней после начала нереста как у дна, так и в поверхностных слоях воды. Количество и средние размеры их приведены в табл. 3.

В первую половину нереста количество личинок увеличилось, причем все они были на ранних стадиях развития. Резкое уменьшение числа личинок в последнюю декаду наблюдения объясняется прежде всего возросшей подвижностью их, рассредоточением на большей площади и, следовательно, плохой уловистостью орудиями лова. Несомненно, в снижении численности молоди имеет значение ее гибель от различных причин на ранних личиночных стадиях. Нам представляется, что наибольшая гибель личинок бывает во время наполнения плавательного пузыря, так как в речных условиях личинки затрачивают много энергии на подъем к поверхности воды. Вероятно, значительный процент более слабых личинок оказывается не в состоянии достигнуть водной поверх-

ности и погибает. Выедание икры и личинок чехони молодью других рыб невелико, поскольку численность последней на нерестилищах обычно небольшая. Возможно выедание личинок годовиками самой чехони, но сколь велик ущерб от этого, установить не удалось.

После наполнения плавательного пузыря личинки все время держатся в поверхностном слое воды. В штилевую погоду и при слабом волнении они в массе сосредоточены у самой поверхности, а во время сильного волнения — на глубине 1,5—2 *м*. Суточные вертикальные миграции у личинок чехони не выражены.

Таблица 3

Количество и средние размеры личинок рыбинской чехони в 1954 г.

Даты лова	Глубина в *м*	Объем процеженной воды в $м^3$	Личинки		
			колич.	средн. длина в *мм*	средн. вес в *мг*
30.V	3,5—4,5	200	17	7,36	1,3
5.VI	3,5—4,5	100	10	7,13	1,1
10.VI	3,0—3,5	100	22	8,78	2,7
11.VI	4,0—5,0	200	60	7,89	2,0
14.VI	3,5—4,5	200	87	8,51	1,44
16.VI	3,5—4,0	100	17	8,73	1,8
22.VI	4,0—4,5	75	1	17,2	23,0
25.VI	3,5	125	2	11,2	5,0

Наблюдения за нерестом чехони на нерестилищах озерного типа сопровождались серией опытов по развитию икры и личинок на различном субстрате. Для опытов мы использовали искусственно оплодотворенную икру от самок средних размеров (возраст 7—9 лет). Оплодотворение производилось непосредственно на нерестилищах сухим способом, сразу же после выемки из сетей производителей с текучими половыми продуктами. Икра каждой самки оплодотворялась спермой от четырех-пяти самцов. После отмывки и по окончании набухания икру помещали в садки высотой 30 *см* с площадью дна 2500 $см^2$. Дно и крышки садков были затянуты мельничным газом № 8. В каждый садок помещали по 10 000 набухших икринок чехони из расчета четыре икринки на 1 $см^2$ (при среднем диаметре икринки 4,6 *мм*). При такой плотности икра оказывалась расположенной равномерно в один слой на дне садка, который с помощью груза плавно опускался на субстрат. Место нахождения садка отмечалось буйком. Всего было поставлено три пары садков: на нерестилище с плотным песчано-галечным грунтом, на торфянистом грунте и в проточной речке Керомка, впадающей в Колобовский залив Рыбинского водохранилища. Ежедневно из одного садка каждой пары брали пробу живой икры, отбирали и пересчитывали мертвые икринки, а также проводили гидрохимические определения. Вторые садки каждой пары были контрольными и их не поднимали со дна весь период инкубации. Процент погибшей икры оказался различным во всех опытах (табл. 4).

Высокий процент гибели икры наблюдался в первые 2 суток инкубации во всех опытах, что в основном связано с отходом неоплодотворившейся икры, но вместе с тем указывает на повышенную чувствительность икры к химическим факторам среды на первых стадиях развития. В последующие дни гибель икры резко уменьшилась, и развитие ее протекало нормально. Наибольший отход оказался у икры на нерестилищах с торфянистым грунтом (как следствие менее благоприятного кислородного режима). Содержание кислорода 6,5 *мг/л* или 60%

насыщения в придонных слоях воды нужно считать для икры чехони близким к критическому. Гибель икры в речных условиях, оптимальных для данного вида рыбы, была значительно ниже. В контрольных садках

Таблица 4

Гибель икры чехони в период инкубации на нерестилищах с различным субстратом

Песок с галькой				Торф с илом				Речные условия (песчаный грунт и течение)			
Даты подсчета икры	Колич. икринок		% мертвых икринок	Даты подсчета икры	Колич. икринок		% мертвых икринок	Даты подсчета икры	Колич. икринок		% мертвых икринок
	живых	мертвых			живых	мертвых			живых	мертвых	
28.V	10000	—	—	31.V	10000	—	—	1.VI	10000	—	—
29.V	9018	1982	19,8	1.VI	8225	2775	27,75	2.VI	8170	1830	18,3
30.V	8677	341	3,9	2.VI	7925	300	3,8	3·VI	8094	76	0,94
31.V	8650	27	0,31	3.VI	7913	12	0,15	4.VI	8073	21	0,26
1.VI	8640	10	0,11	4.VI	7903	10	0,13	5.VI	8065	8	0,1
—	—	—	—	5.VI	7900	3	0,03	6·VI	8060	5	0,06
Всего к концу опыта	8640	2360	23,6		7900	3100	31,0		8060	1940	19,4

(табл. 5) количество погибшей икры больше, чем в опыте. Это и понятно, так как икра, погибшая там в первые дни инкубации, не отбиралась и ее разложение способствовало ухудшению кислородного режима окружающей икринки воды. Кроме того, мертвая икра была сплошь поражена сапролегнией и заражала соседние здоровые икринки. В реке, в условиях значительного течения, этот фактор почти не отразился на состоянии икры (отход икринок в опыте 19,4 в контроле — 20,5%).

Таблица 5

Гибель икры в контрольных садках

Икра	Песчано-галечный грунт	Торфянистый грунт	Речные условия (песчаный грунт и течение)
Живая	6520	5760	7950
Мертвая	3480	4240	2050
Гибель в %	34,8	42,4	20,5

Средняя гибель икры за время инкубации в естественных условиях (табл. 2) оказалась меньше, чем в опытах, что несомненно связано с более низкой ее плотностью на нерестилищах. Но вместе с тем гибель икры в естественных условиях достаточно высока и в отдельные дни даже превышает отход у подопытной икры.

Выклев в наших опытах наступил на 4—5-е сутки с момента оплодотворения. Икра инкубировалась при температуре 13,6—15,2°. Выклюнувшиеся личинки совершенно прозрачны и лишены пигмента. Желточный мешок слегка розоватый. Личинки первые часы неподвижно лежат на дне, затем начинают двигаться, поднимаясь вертикально вверх. 8—10-секундное плаванье сменяется 1—2-минутным покоем. Личинка пассивно опускается на дно и лежит без движения до следующего подъема. Через сутки после выклева личинки двигаются уже в течение 40—60 сек., проходя за это время расстояние до 1,5 *м*. Наполнение плавательного пузыря происходит на 2—3-и сутки после выклева, и далее личинки постоянно находятся в толще воды, лишь в редких случаях опускаясь на дно. Пигментация появляется на 7-е сутки с момента оплодотворения. Сначала появляется пигмент в глазах, причем этот процесс занимает всего 5—6 час. Тело пигментируется несколько позднее. Сгустки меланофоров в спинной части хвостового стебля и плавниковой складке

являются стойкими отличительными признаками личинок чехони. В возрасте 10—11 суток личинки чехони переходят к активному питанию. Пищей им первое время служат науплии и взрослые формы мелких планктонных рачков Bosmina coregoni, Mesocyclops leuckarti и некоторых других.

При сравнении с волжской чехонью, развитие которой прослежено С. Г. Крыжановским (1949), оказывается, что у чехони из водохранилища и речной чехони признаки, характеризующие наступление той или иной стадии, одинаковы. Сходно также поведение личинок перед вылуплением и вскоре после него, поэтому мы не останавливаемся на характеристике отдельных стадий развития.

Проведенные опыты подтвердили возможность удовлетворительного развития икры чехони на субстрате и получения жизнестойкого потомства. Лучше всего развитие происходит на незаиленном грунте. Но даже на торфяниках, при худшем кислородном режиме, процент нормально развивавшейся икры велик и факт ее развития на не характерных местах указывает на широкие приспособительные возможности чехони.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Особенности Рыбинского водохранилища существенно отразились на условиях размножения чехони. Почти полное отсутствие в водоеме участков с сохранившимся речным режимом, которые являются типичными нерестилищами этой рыбы, вынудило чехонь к икрометанию в слабопроточных водах. Изменение экологии нереста — развитие икры на субстрате или в придонных слоях воды с менее благоприятным кислородным режимом — повлекло за собой некоторое увеличение смертности личинок этих рыб на ранних стадиях развития. Условия размножения чехони в Рыбинском водохранилище хуже, чем в реке. Необходимо должным образом оценить степень воздействия новых условий на численность стада чехони, тем более, что в литературе имеются сведения об ограничивающем влиянии условий размножения и выживания молоди на рыб этого вида при общей высокой пищевой обеспеченности их стада (Никольский и Морозова, 1946; Никольский, 1953). Как уже отмечалось выше, численность стада рыбинской чехони неуклонно растет. Наибольший удельный вес в уловах имеют поколения, появившиеся на свет уже после образования водохранилища на слабопроточных нерестилищах озерного типа. Нашими работами установлено, что площади этих нерестилищ велики и ежегодное использование их чехонью не вызывает сомнений. Совершенно очевидно, что чехонь достаточно приспособилась к размножению в слабопроточных водах. Однако влияние условий воспроизводства на численность стада рыбинской чехони несомненно скажется при увеличении ее промысла в водоеме. Увеличение промыслового изъятия на каком-то отрезке времени будет способствовать стабилизации численности, а в дальнейшем может привести и к ее снижению, так как величина ежегодных пополнений (вследствие меньшей выживаемости на ранних стадиях развития) в водохранилище ниже, чем в реке. Достаточно очевидно также, что в ближайшие годы допустимо значительное, по крайней мере в три-пять раз, увеличение промысла чехони без подрыва ее основного запаса в водоеме. Это определяется более высокой, чем у волжской чехони, плодовитостью, малой естественной смертностью рыб старших возрастов (отсутствие поедания ее хищниками и слабая зараженность паразитами), своеобразием экологической ниши и высокой обеспеченностью пищей (полифагия и отсутствие резких конкурентных отношений с другими рыбами).

ЛИТЕРАТУРА

Васильев Л. И., 1950. Формирование ихтиофауны Рыбинского водохранилища. Сообщ. 1. Изменение видового состава ихтиофауны в первые годы после образования водохранилища, Тр. биол. станции «Борок», вып. 1.

Васнецов В. В., 1950. Влияние первого года заливания на рыбное население Рыбинского водохранилища, Там же.
Владимиров В. И., 1955. Условия размножения рыб в Нижнем Днепре и Каховское гидростроительство, Изд-во АН УССР, Киев.
Домрачев П. Ф. и Правдин И. Ф., 1926. Рыбы озера Ильменя и реки Волхова и их рыбохозяйственное значение, Матер. по исслед. р. Волхова и его бассейна, т. X, ч. 1.
Дрягин П. А. и Муратова Р. Х., 1948. Наблюдения над размножением рыб в пойме реки Волги около г. Чебоксар весной 1940 и 1941 гг., Тр. Татарск. отд. Всес. н.-и. ин-та озерн. и речн. рыбн. хоз-ва, т. 3.
Дрягин П. А., 1949. Половые циклы и нерест рыб, Изв. Всес. н.-и. ин-та озерн. и речн. рыбн. хоз-ва, т. 28.
Егерман Ф. Ф., 1929. Современное рыболовство реки Днепра в районе от порога Вильного до устья реки Ингульца, Тр. гос. ихтиол. опытн. станции, т. III, вып. 1.
Емельяненко П., 1915. Рыбы Днепровского бассейна, Вестн. рыболовства, № 12.
Крыжановский С. Г., 1947. Система семейства карповых рыб (Cyprinidae), Зоол. ж., т. XXVI, вып. 2.— 1949. Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб, Тр. Ин-та морфол. животных АН СССР, вып. 1.
Лукин А. В., Васянин К. И., Попов Ю. К., 1950. Малоценные и сорные рыбы Татреспублики, их значение в промысле и пути хозяйственного использования, Изв. Казанск. фил. АН СССР, сер. биол., 2.
Никольский Г. В., 1953. О теоретических основах работ по динамике численности рыб, Тр. конф. по вопр. рыбн. хоз-ва, 1951 г.
Никольский Г. В. и Морозова И. Н., 1946. О факторах, определяющих величину поголовья стада промысловых рыб Аральского моря, Зоол. ж., т. XXV, вып. 4.
Поддубный А. Г., 1955. Некоторые данные о распределении и возрастном составе чехони Рыбинского водохранилища, Тр. биол. станции «Борок», вып. 2.
Рябков И., 1896. Рыболовство в Херсонской губернии, Херсон.

REPRODUCTION CONDITIONS OF PELECUS CULTRATUS L. IN RYBINSK WATER RESERVOIR

A. G. PODDUBNY

Institute of Water Reservoir Biology, Academy of Sciences of the USSR (Yaroslavsky region, Nekouzsky district)

Summary

Pelecus cultratus L. which was considered to be a typical rheophylous species adapted in Rybinsk water resvoir to the reproduction in the areas with slowly running water.

Survival of the eggs and larvae is here lower than in the river, however, the stock of P. cultratus in the water reservoir is ever increasing. This is due to the high reproduction ability of P. cultratus and its low natural mortality in older ages, large food supply and insignificant competition with other fishes.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
1958, том XXXVII, вып. 11

НОЗДРИ РЫБ И ИХ СУДЬБА У НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ

АКАД. И. И. ШМАЛЬГАУЗЕН

Эмбриологическая лаборатория Зоологического института
Академии наук СССР (Москва)

У селахий, как известно, имеется единая наружная ноздря, которая иногда посредине перекрывается боковыми кожными складками. В результате этого ноздря подразделяется на переднюю — входную и заднюю — выводную части. У хрящекостных и костных рыб имеются две наружные ноздри, которые развиваются из единой эмбриональной ноздри. Последняя разделяется путем нарастания боковых складок на переднюю и заднюю ноздри. Обычно предполагается, что при перемещении ноздрей с вентральной стороны головы (у селахий) через ее передний конец на дорсальную сторону они меняют свою ориентацию. Передняя часть ноздри селахий становится задней ноздрей костных рыб, а задняя, ближайшая ко рту, часть ноздри селахий становится передней ноздрей (Северцов, 1926). Это предположение поддерживалось старыми данными Гиса (W. His, 1892) и Кейбеля (Fr. Keibel, 1893), которые описывали соответствующий поворот закладки ноздрей у костистых рыб.

Однако, по более новым исследованиям, такого поворота в действительности не происходит. По А. Гавриленко (1910), передняя часть обонятельной плакоды дает начало передней ноздре. Перемещение ноздрей идет, следовательно, по боковой стенке головы без изменения их ориентации по отношению к продольной оси животного. С физиологической точки зрения это вполне понятно. Уже давно обращали на себя внимание трудности, связанные с пониманием поворота ноздрей по общепринятым представлениям. Во всех случаях передняя ноздря является входным отверстием, а задняя — выводным. Направление тока воды в ноздрях поддерживается не только действием мерцательного эпителия в обонятельном мешке, но и разностью давления, возникающей при движении рыбы. Трудно представить себе условия, при которых могло бы возникнуть обращение тока воды, так как оно несомненно нарушило бы непрерывность нормальной функции в переходный период. Поэтому мы принимаем как установленный факт, что передняя ноздря рыб при всех условиях остается входным отверстием для тока воды, а задняя ноздря — выводным.

Вряд ли это могло измениться и у кистеперых рыб при переходе к первичным, еще водным, амфибиям. Передняя ноздря всегда оставалась входным отверстием. Она дала начало передней наружной ноздре кистеперых рыб и наружной ноздре амфибий и наземных позвоночных.

В этом случае сама собой напрашивается гомологизация хоан кистеперых рыб и наземных позвоночных с задней ноздрей костных рыб. Вопрос этот нередко так и разрешался. Однако объективное положение оказывается значительно более сложным, прежде всего потому, что

у кистеперых рыб имелись в некоторых случаях не две ноздри, а целых три. Кроме хоан, имелись иногда и несомненные задние ноздри. И именно эти задние ноздри, по-видимому, перемещались назад, вытягивались в виде длинного канала и делились иногда на две ветви (Coelacanthidae, рис. 4). Начало этого перемещения одной ноздри далее назад к глазу видно у современного Polypterus, у которого задняя ноздря помещается на конце довольно длинного подкожного канала (рис. 1). Весьма вероятно, что этот длинный, иногда разветвленный канал гомологичен слезно-носовому протоку наземных позвоночных (E. Jarvik, 1942). Каково же тогда происхождение хоан? Какое-либо новообразование хоан трудно себе представить. К тому же можно привести доказательства, что возникновение хоан действительно является результатом перемещения ноздрей с наружной поверхности головы внутрь ротовой полости. В пользу этого говорит прежде всего эктодермальное происхождение и закладка хоан в предротовой борозде (между носовыми и верхнечелюстным выростами лица зародыша) у амниот. У амфибий развитие хоан упрощено, но все же у них эктодермальное происхождение хоан можно считать доказанным. Дальнейшие доказательства перемещения ноздрей с наружной поверхности головы вниз и внутрь ротовой полости мы видим в разрыве инфраорбитального канала сейсмосенсорных органов под наружной ноздрей некоторых кистеперых и примитивнейших стегоцефалов и в своеобразном ходе главного ствола щечного нерва (n. buccalis VII). Этот нерв, проходя из глазницы вперед к переднему концу головы, огибает у примитивных хвостатых амфибий хоану и обонятельный мешок с внутренней стороны (Шмальгаузен, 1957), в то время, как у лучеперых рыб он проходит всегда латерально от обонятельного мешка.

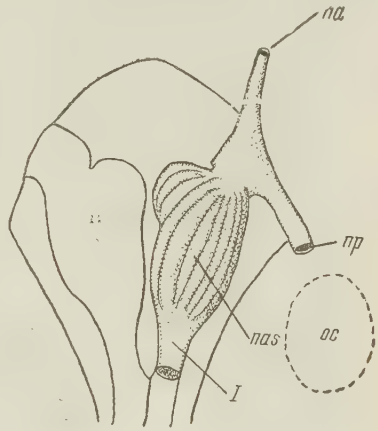


Рис. 1. Правый обонятельный мешок Polypterus bichir. Вид со спинной стороны (по Ярвику)

na, *пр* — передняя и задняя ноздри, *nas* — обонятельный мешок, *oc* — контур глаза, *I* — обонятельный нерв

Таким образом, можно считать доказанным, что хоаны наземных позвоночных развились из наружных ноздрей рыб в результате их перемещения в ротовую полость.

Так как наружные ноздри наземных позвоночных, очевидно, гомологичны передним ноздрям рыб, а задние ноздри рыб, по-видимому, дали начало слезно-носовому протоку, то вопрос об источнике образования хоан остается довольно сложным.

Попытаемся проанализировать все теоретически возможные решения, учитывая при этом основные факты: 1) физиологическую преемственность ноздрей как входных и выводных каналов; 2) гомологию наружной ноздри наземных позвоночных и передней ноздри рыб; 3) эктодермальное происхождение хоан и их первичную связь с наружной ноздрей; 4) возникновение хоан в результате перемещения наружной ноздри вниз и внутрь ротовой полости (ход щечного нерва); 5) перемещение задней ноздри назад в ряду Polypterus — Crossopterygii и вероятное ее преобразование в слезно-носовой проток; 6) независимость закладки слезно-носового протока от обонятельного мешка и ее связь с подглазничной плакодой (Шмальгаузен, 1958); 7) вторичную связь слезно-носового протока с наружной ноздрей и латеральной стенкой обонятельного мешка (Шмальгаузен, 1958); 8) органическую связь слезно-носового протока с двумя покровными костями — nariale и lacrymale, которые у рыб вклю-

чают часть инфраорбитального канала сейсмосенсорных органов (Шмальгаузен, 1958).

Относительно происхождения хоан можно высказать лишь следующие четыре гипотезы:

1. Хоаны гомологичны передней ноздре рыб. Эта почти общепринятая гипотеза предполагает изменение как ориентации ноздрей, так и их функции. Наличие поворота ноздрей у эмбрионов костных рыб теперь отвергается (Гавриленко). Полное извращение функции совершенно невероятно. Поэтому мы уже отвергли эту гипотезу.

2. Хоана гомологична задней ноздре костных рыб. В этом случае можно предположить, что слезно-носовой проток наземных позвоночных развился из орбитоназального участка инфраорбитального канала сейсмосенсорных органов. Этой гипотезе противоречит наличие у кистеперых рыб (Rhipidistia), наравне с хоанами, также и задней ноздри, которая у Porolepiformes располагалась рядом на одном уровне с хоанами, а у Osteolepiformes была сдвинута далее назад к глазнице. В этом случае непонятно было бы и удивительное сходство канала задней ноздри некоторых кистеперых рыб (особенно Coelacanthidae) со слезно-носовым протоком.

3. Хоана гомологична части передней ноздри рыб, которая разделилась на наружную ноздрю наземных позвоночных (переднюю ноздрю Rhipidistia) и хоаны. Эта гипотеза опять-таки предполагает преобразование части передней ноздри из входного канала в выводной. В этом случае остается непонятным также мотив перемещения передней ноздри к краю рта. Непонятен несомненный поворот обонятельного мешка хвостатых амфибий вокруг своей продольной оси (рис. 2). Слезно-носовой проток при этой гипотезе гомологичен каналу задней ноздри. Но тогда мало понятно отсутствие первичной связи его закладки с обонятельным мешком. Непонятно расположение ноздрей у Porolepiformes (связь хоаны с задней ноздрей). Остается также непонятной связь слезно-носового протока с его костями (nariale и lacrymale), так как задняя ноздря в этом случае перемещалась назад, но не вниз. Непонятно также глубокое положение канала задней ноздри у Eusthenopteron (Osteolepiformes). С другой стороны, близость передней ноздри и хоан у Osteolepis может быть истолкована как некоторое указание в пользу этой гипотезы.

4. Хоана гомологична медиальной части задней ноздри, которая, сдвинувшись вниз к краю рта, разделилась здесь на наружную и внутреннюю части. Последняя проникла (между praemaxilla и maxilla) внутрь ротовой полости. В пользу этой гипотезы говорит функциональная преемственность ноздей без всякой их перестройки (входное отверстие остается входным, а выводное делится на два выводных, как и у Coelacanthidae). Мотив перемещения задней ноздри вниз к ротовой щели становится понятным. Положение ноздрей ближе к краю рта (как у Osteolepis) вызывало усиление тока воды через обонятельный мешок при каждом открывании рта. Это обеспечивало работу органа обоняния у мало подвижного донного животного при дыхательных движениях рта и при захватывании пищи. Последнее имело большое значение для хищника, подстерегающего добычу и хватающего ее вместе с засасываемой водой. Чем ближе к краю рта находилась задняя (выводная) ноздря, тем более интенсивным было засасывание воды (подобное перемещение обеих ноздрей к краю рта и далее вглубь произошло и у двоякодышащих, но оно не привело к разделению задней ноздри и образованию настоящих хоан).

В пользу этой гипотезы говорят многочисленные факты: 1) положение ноздрей у Porolepiformes (теснейшая связь задней ноздри с хоаной), которые выходят через одно общее окно в обонятельной капсуле (fenestra mediolateralis; E. Jarvik, 1942); 2) поворот обонятельного мешка вокруг своей продольной оси, как это выявляется из сравнения личиноч-

ного органа хвостатых амфибий и костных рыб (рис. 2); 3) очень глубокое положение канала задней ноздри у Eusthenopteron (E. Jarvik, 1942). Оно отражает его генетическую связь с хоаной; 4) независимость закладки слезно-носового протока от наружной (передней) ноздри (так как этот проток генетически связан с хоаной, а не с передней ноздрей).

Близость наружной (т. е. передней) и внутренней ноздрей у Osteolepis, а также у примитивных стегоцефалов (Ichthyostega, Megalocephalus) объясняется в этом случае не их генетической связью, а поворотом всего обонятельного мешка вместе с его ноздрями. Положение ноздрей у края рта обеспечивало интенсивное просасывание воды через орган обоняния при открывании рта во время дыхания и особенно во время захватывания добычи. В особенности усилилось засасывание воды в орган обоняния через передние ноздри, когда задние ноздри придвинулись под верхнюю губу к самому краю рта. При открывании рта здесь создавалась зона пониженного давления, и вода устремлялась через обонятельный мешок в медиальную часть задних ноздрей. Это способствовало усиленной работе органа обоняния, в особенности во время кормления, и должно было привести к обособлению внутренней части задних ноздрей, т. е. хоан, открывающихся уже прямо в ротовую полость. Наружная часть задней ноздри сохраняла свою исходную функцию выводного канала при движении рыбы или при положении покоя с закрытым ртом. Постоянный ток воды в орган обоняния поддерживался у покоящейся рыбы работой мерцательного эпителия, а при плавании или в текучей воде усиливался в результате установления разности давления у передней и задней ноздрей. Таким образом, обе задние ноздри имели несколько разные функции: наружная ноздря служила в качестве постоянного выводного канала при состоянии относительного покоя, внутренняя задняя ноздря — лишь периодически функционирующий выводной канал (работающий при вдыхании и особенно при кормлении). Однако его эффективность неизмеримо выше. Приобретение хоан подняло роль органа обоняния на гораздо более высокий уровень.

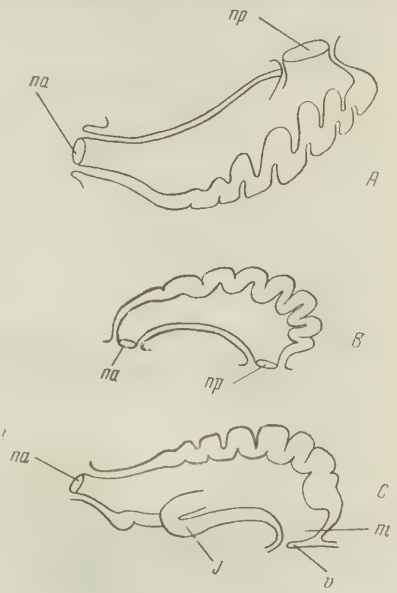


Рис. 2. Схемы строения обонятельных мешков личинок Amia calva (A), Ceratodus forsteri (B) и Ranodon sibiricus (C). Вид сбоку

J — якобсонов орган, *па*, *пр* — передняя и задняя ноздри, *ni* — внутренняя ноздря (хоана), *v* — клапан хоаны

Сумма данных говорит, таким образом, в пользу последней гипотезы. Однако во всяком случае требует своего объяснения связь со слезно-носовым протоком двух костей каналового происхождения — nariale (septomaxillare) и lacrymale. Эта связь выражена уже в первой их закладке, обнаруживает характер формативного взаимодействия и потому не может быть вторичной (Шмальгаузен, 1958).

ПРОИСХОЖДЕНИЕ СЛЕЗНО-НОСОВОГО ПРОТОКА

При решении вопроса о происхождении слезно-носового протока необходимо учитывать, с одной стороны, судьбу задней ноздри у кистеперых рыб и, с другой стороны, сходство с инфраорбитальным каналом в отношении к его покровным костям, в связи закладки протока с

плакодой сейсмосенсорной системы и в ее независимости от обонятельного мешка. Единственно возможным ответом может быть лишь принятие гипотезы о двойственном происхождении протока, в состав которого вошли и задняя ноздря и часть инфраорбитального канала (Шмальгаузен, 1958).

Связь сейсмосенсорных каналов с ноздрями встречается у рыб нередко. Прежде всего у многих низших рыб (хрящевых и хрящекостных) имеется комиссура, проходящая между обеими ноздрями и связывающая подглазничный канал с надглазничным. Ветвь, проходящая здесь от надглазничного канала, у Polypterus является, очевидно, остатком этой комиссуры. Подобные ветви или целая комиссура описаны и для некоторых Coelacanthidae. Остатком такой комиссуры является, по-видимому, и ветвь инфраорбитального канала, идущая к задней ноздре у Amia calva (рис. 3). Это именно соединительная ветвь, а не просто один из выводных каналов, так как он содержит типичные сейсмосенсорные органы.

Рис. 3. Реконструкция обонятельного мешка и передней части инфраорбитального канала сейсмосенсорной системы личинки Amia calva 26 мм, по сагиттальным срезам. Вид сбоку

cs — передняя комиссура мозга, *sc* — соединительная ветвь инфраорбитального канала в дуге, *ic* — слезная кость инфраорбитального канала, *na*, *np* — передняя и задняя ноздри, *nas* — обонятельный мешок, *oc* — контур глаза

Такая связь с задней ноздрей должна была быть и у кистеперых рыб. Весьма вероятно, что подглазничный канал был связан с задней ноздрей уже у примитивных Coelacanthidae. На рис. 4 показано положение rostrale laterale (гомолога septomaxillare), включающего инфраорбитальный канал, на ноздрях у девонского Diplocercides. Вырезки впереди и посредине этой кости делают весьма вероятным наличие связи этого канала с обеими ноздрями. Во всяком случае у Porolepiformes и Osteolepiformes неминуемо должна была установиться такая связь подглазничного канала сейсмосенсорной системы по меньшей мере с задней

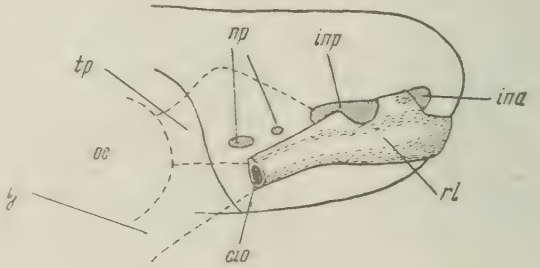


Рис. 4. Обонятельная область девонского представителя Coelacanthidae — Diplocercides (по Ярвику)

cio — инфраорбитальный канал (в кости), *ina*, *inp* — вырезки в стенке обонятельной капсулы для выхода передней и задней ноздрей, *lj* — lacrymale + jugale (контур), *np* — выходные отверстия задней ноздри в покровной кости, *oc* — контур глаза, *rl* — rostrale laterale (nariale), *tp* — tectale posterior

ноздрей. При перемещении задней ноздри вниз к краю ротового отверстия она неизбежно должна была пересечь подглазничный канал. Связь между передней и задней частями канала могла поддерживаться тогда только через полость задней ноздри. Однако у Osteolepiformes к краю рта переместилась и передняя ноздря. В этом случае подобная связь

должна была установиться также и с этой ноздрей (рис. 5). В действительности подглазничный канал сейсмосенсорной системы кончается у заднего края этой ноздри у Osteolepis из кистеперых рыб и у Megalocephalus из стегоцефалов. В некоторых случаях он перекидывается по мостику через переднюю ноздрю, проходя сквозь rostrale laterale (nariale), лежащее в этой ноздре (Ichthyostega, по Ярвику). Так как положение обеих ноздрей у края рта наблюдается не только у некоторых Osteolepida (Osteolepis), но и у примитивнейших стегоцефалов (Ichtyostega, Megalocephalus и др.), то мы можем с известной уверенностью утверждать, что это положение является исходным для наземных позвоночных (в ряду стегоцефалов — Colosteus, Palaeogyrinus и позднейших форм наружные ноздри вновь поднимаются по латеральной поверхности головы и занимают более дорсальное положение). В таком случае нужно считать весьма вероятным установление подкожной поверхностной связи между передней и задней ноздрями че-

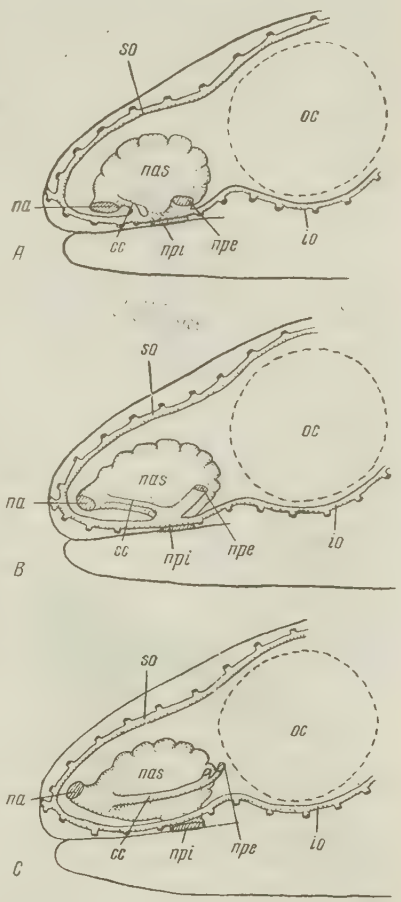


Рис. 5. Схема, иллюстрирующая три стадии (*A, B, C*) образования слезно-носового протока из соединительной ветви инфраорбитального канала и канала задней ноздри

cc — соединительная ветвь подглазничного канала, *io* — инфраорбитальный канал сейсмосенсорной системы, *na* — передняя ноздря, *nas* — обонятельный мешок, *npe*, *npi* — наружная и внутренняя (хоана) части задней ноздри, *oc* — контур глаза, *so* — надглазничный канал

рез посредство сейсмосенсорного канала (рис. 5), лежащего в пределах передней ноздри в nariale, а у задней ноздри — в lacrymale. С другой стороны, при разделении задней ноздри на две — наружную (слезно-носовой проток) и внутреннюю (хоаны) и при перемещении хоан внутрь ротовой полости связь между ними должна была прерваться (с образованием первичного нёба). Тогда задняя наружняя ноздря могла оставаться в связи с обонятельным мешком только через посредство указанного соединительного канала сейсмосенсорной системы (рис. 5). Эта связь была совершенно необходима для рыбы, живущей в воде, так как только таким образом мог поддерживаться постоянный ток воды из передней ноздри через орган обоняния в заднюю наружную ноздрю. Ток воды из передней ноздри в хоаны мог иметь только периодический характер — он возникал при открывании рта и потому был связан с дыхательными движениями и особенно — с захватыванием добычи во время кормления. Связь задней ноздри с сейсмосенсорным каналом является, следовательно, вторичной, а потому и выявляется как таковая в истории индивидуального развития слезно-носового протока.

Таким образом, мы приходим к выводу, что задняя, т. е. дистальная часть слезно-носового протока, является каналом задней ноздри (обычно с двумя наружными отверстиями, как у Coelacanthidae, см. рис. 4), а

передняя, проксимальная, часть образовалась из соединительного канала сейсмосенсорной системы, обеспечившего сохранение связи задней ноздри с обонятельным мешком после обособления и перемещения хоан (рис. 5). Эта гипотеза делает понятным не только сходство слезно-носового протока с каналом задней ноздри кистеперых рыб, но и особенности его закладки в связи с плакодой сейсмосенсорной системы и независимо от обонятельного мешка, а также установление вторичной связи с передней ноздрей и обонятельным мешком. Понятной становится и органическая связь слезно-носового протока с покровными костями сейсмосенсорной системы — nariale (septomaxillare, rostrale laterale) и lacrymale (infraorbitale anterior).

В настоящей работе я оставил в стороне бесхвостных амфибий как относительно хорошо изученных. Не могу, однако, не упомянуть, что у Xenopus calcaratus слезно-носовой проток развивается хотя и очень поздно, перед метаморфозом, однако по тому же типу, как у хвостатых амфибий. Канализация зачатка наступает только во время метаморфоза. Однако после метаморфоза слезно-носовой проток получает очень значительный просвет. Место впадения протока в ноздрю превращается в довольно большую камеру. Дистальный конец протока раздвоен и кончается на вершине значительного выступа под глазом. Этот выступ описывался как своеобразное «щупальце». «Щупальце» является носителем конца слезно-носового протока, т. е. задней наружной ноздри. Несомненно, что этот проток не может нести у Xenopus нормальной функции слезно-носового протока, тем более что Xenopys является чисто водным животным. Широкий просвет протока говорит в пользу вторичного восстановления его исходной функции задней ноздри рыб — поддержания постоянного тока воды из передней ноздри через орган обоняния в заднюю наружную ноздрю. Вытягивание ноздрей в трубчатые щупальцеобразные выросты встречается нередко и у рыб (Polypterus, Amia и многие костистые рыбы).

Естественно, что при переходе к наземной жизни в воздушной среде функции ноздрей меняются. Передняя наружная ноздря и хоаны становятся каналом для вдыхаемого воздуха. Задняя наружная ноздря, обеспечивавшая постоянство тока воды через орган обоняния, потеряла эту функцию и была затем использована для выведения избытка выделений слезных желез.

Вопроса о связи самого возникновения хоан с воздушным дыханием мы здесь не касаемся. Это будет сделано в другом месте. Упомяну только, что общепринятое мнение, будто хоаны возникли как приспособление для добавочного, воздушного дыхания у кистеперых рыб, лишено какого-либо основания. Не только рыбы, пользующиеся легочным дыханием (Polypterus, Amia, Dipnoi), но и личинки хвостатых амфибий заглатывают воздух у поверхности воды, как правило, всегда через рот, а не через ноздри.

ВЫВОДЫ

1. Наружные ноздри наземных позвоночных гомологичны передним ноздрям рыб.

2. Задние ноздри кистеперых рыб (а иногда и передние ноздри) перемещались вниз к краю ротового отверстия. Это обеспечивало лучшее просасывание воды через орган обоняния у мало подвижного животного. Оно происходило при каждом открывании рта, т. е. при дыхательных движениях и при захватывании пищи. Интенсивность периодического просасывания воды через обонятельный мешок возрастала по мере приближения задней ноздри к самому краю рта, под верхнюю губу.

3. Задняя ноздря у Rhipidistia разделилась на две части — наружную и внутреннюю. Наружная часть сохраняла исходную функцию поддержания постоянного тока воды через орган обоняния во время покоя

животного (действием мерцательного эпителия). Этот ток воды усиливался при движении животного (вследствие установления разности давления). Внутренняя, медиальная, часть задней ноздри служила для периодического просасывания воды через орган обоняния при открывании рта. Эта часть ноздри приобрела большое значение у мало подвижных хищников, подстерегающих свою добычу и засасывающих ее при открывании пасти. Две разные функции задней ноздри: поддержание постоянного тока воды и периодическое энергичное просасывание воды через обонятельный орган привели к ее разделению на два обособленных органа — заднюю наружную и заднюю внутреннюю ноздри, т. е. хоаны.

4. Положение ноздрей у края рта и перемещение медиальной части задней ноздри внутрь ротовой полости привело к соединению инфраорбитального сейсмосенсорного канала с ноздрями. Непрерывность этого канала поддерживалась лишь через посредство задней ноздри (рис. 5). При обособлении хоан канал остался в связи с наружными ноздрями и обеспечил непосредственную подкожную связь между передней и задней ноздрями.

5. Задняя наружная ноздря сохраняла свою функцию только при жизни в воде. При выходе животного в воздушную среду эта функция была утрачена и уступила место новой функции — отводу избытка жидкости от глаза. Таким образом возник слезно-носовой проток, составившийся из двух частей — дистально из канала задней ноздри и проксимально, из соединительной части инфраорбитального канала сейсмосенсорных органов. Это объясняет независимость закладки слезно-носового протока от органа обоняния, ее связь с инфраорбитальной плакодой, вторичное соединение с передней ноздрей и тесную связь слезно-носового протока с двумя покровными костями инфраорбитального канала — nariale (septomaxillare) и lacrymale.

ЛИТЕРАТУРА

Гавриленко А., 1910. Die Entwicklung des Geruchsorgans bei Salmo salar, Anat. Anz., 36.

Северцов А. Н., 1926. Der Ursprung der Quadrupeda, Palaeontol. Z., 8.

Шмальгаузен И. И., 1957. О сейсмосенсорной системе хвостатых амфибий в связи с вопросом о происхождении наземных позвоночных, Зоол. ж., т. XXXVI, вып. 1.— 1958. Слезно-носовой проток и septomaxillare хвостатых амфибий, Зоол. ж., т. XXXVII, вып. 4.

His W., 1892. Die Entwicklung der menschlichen und tierischen Physiognomien, Arch. f. Anat. Physiol., anat. Abt.

Jarvik E., 1942. On the structure of the snout of crossopterygians and lower gnathostomes in general, Zool. Bidrag, Uppsala, vol. 21.

Keibel Fr., 1893. Zur Entwicklungsgeschichte der Nase und des oberen Mundrandes bei Vertebraten, Anat. Anz., 8.

NOSTRILS OF FISHES AND THEIR FATE IN TERRESTRIAL VERTEBRATES

I. I. SCHMALHAUSEN

Embryological Laboratory of the Zoological Institute, Academy of Sciences of the USSR (Moscow)

Summary

External nostrils of terrestrial Vertebrates are homologous to the anterior nostrils of Fishes. Posterior nostrils of Crossopterygii (sometimes also anterior ones) shifted downward to the margin of mouth orifice thus providing better leaking to water through the olfactory organ. This process took place by each opening of the mouth, i. e. when breathing and catching food. Intensity of periodical leaking of water through the nasal cavity increased with shifting of the posterior nostril downwards, under the upper lip.

In the ancestors of Rhipidistia, posterior nostril divided in two parts at the margin of the mouth. External part preserved original function of supporting the slow but continous water flow through the olfactory organ (by means of ciliated epitelium). This flow increased owing to the difference of water pressure with the movement of the animal. Internal portion of the posterior nostril served for the periodic leaking of water through the nasal passage by rapid opening of the mouth. This portion of the nostril acquired importance in slow predators lying in wait for their pray and sucking it in with a swift snapping. Two different functions of the posterior nostril, namely: 1) maintaining of continuous water flow (by ciliary movement) and 2) periodical sucking of water when feeding brought about division of the nostril into two separate organs: posterior external and posterior internal nares, i. e. choanes.

Position of nostrils at the margin of the mouth and shifting of the medial part of posterior nostril into the mouth cavity resulted in the conjunction of infraorbital seismosensory canal with the nostrils. Continuity of this channel was maintained only by means of the posterior nostril (fig. 5). With the separation of the choanes the channel remained the connection with external nostrils providing for direct subcutaneous communication between anterior and posterior nostril.

Posterior external nostril preserved its function only when dwelling in water. With transition to the terrestrial mode of life this function was lost and gave place to a new one, namely, the evacuation of the excess of lacrymal fluid from the eye. Thus, the nasolacrymal duct has risen from two parts: distally, from the channel of posterior external nostril and, proximally, from the connective part of the infraorbital seismosensory canal. This fact explains the independence of the anlage of the nasolacrymal duct from the nasal sac, its connection with the infraorbital placode, secondarily conjunction with the anterior nostril, and the close connection of the nasolacrymal duct with the dermal bones of the infraorbital canal — nariale (septomaxillare, rostrale laterale) and lacrymale (iniraorbitale anterior).

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
1958, том XXXVII, вып. 11

К ВОПРОСУ О ДИАГНОСТИКЕ БЛИЗКИХ ВИДОВ — ЛЕСНОЙ И ЖЕЛТОГОРЛОЙ МЫШЕЙ

Н. И. ЛАРИНА
Кафедра зоологии позвоночных Саратовского государственного университета

Лесная (Apodemus sylvaticus L.) и желтогорлая (Apodemus tauricus Pall.) мыши — весьма обычные и многочисленные в широколиственных лесах Советского Союза грызуны. Роль их как вредителей лесного и сельского хозяйства и переносчиков некоторых заболеваний человека и животных достаточно хорошо известна (Силантьев, 1898; Калабухов и Раевский, 1930; Першаков, 1934; Положенцев, 1939; Жарков, 1939; Свириденко, 1940, 1944, 1945, 1951; Снегиревская, 1947; Фолитарек, Квитницкая, Саблина, 1949; Формозов, 1947; Елпатьевский, Ларина, Голикова, 1952; Молотков, 1954; Колюшев, 1953 и др.).

Однако точное определение этих видов в ряде местностей бывает затруднено, так как лесная и желтогорлая мыши — близкие, морфологически сравнительно слабо дифференцированные виды.

Некоторые авторы, например Шефер (H. Schaefer, 1935), не различают их и предлагают считать желтогорлую мышь экологической расой лесной мыши. Большинство авторов считает наиболее достоверным различение лесной и желтогорлой мышей по их величине, т. е. по длине тела, хвоста, задней ступни, а также по размерам черепа.

Б. С. Виноградов (1933) основным признаком, отличающим один вид от другого, считал наличие или отсутствие грудного рыжего пятна и второстепенным — длину тела и задней ступни. Б. А. Кузнецов (Бобринский, Кузнецов, Кузякин, 1944) основывался на наличии грудного пятна и длине задней ступни. Ветштейн (цит. по K. Zimmerman, 1936) находил недостоверным разделение видов по меристическим признакам и выдвигал как основной диагностический признак окраску спины. Н. М. Дукельская (1928) брала в качестве основных признаков размеры тела и окраску, Ведемейер (K. Wedemeyer, 1941) — число хвостовых колец, Л. Н. Астанин (1936) — толщину костей и т. д.

В 1940 г. А. И. Аргиропуло указал на систематическое значение для рода Apodemus строения мужских гениталий и слуховых косточек. Последнему признаку С. И. Огнев (1947) придавал чрезвычайно большое значение, считая его наиболее постоянным и почти не подверженным изменениям в каждой группе форм.

Ряд исследователей (Свириденко, 1936; Аргиропуло, 1940; Виноградов и Аргиропуло, 1941) указывал на то, что лесной мыши свойственен лобно-теменной шов в форме дуги, желтогорлой — в форме угла.

Соотношения длины тела и хвоста также расценивались то как признаки видового значения (Циммерман, 1936), то как подвидовые (Огнев, 1913; Серебренников, 1929).

В последней сводке Эллермена (I. R. Ellerman and T. C. S. Morrison-Scott, 1951), разделение видов лесной и желтогорлой мышей основано только на их размерах.

Изучение довольно больших коллекционных материалов позволяет нам дать критический анализ некоторых диагностических признаков. Материалом послужили серии коллекционных тушек и черепов Зоологического музея Московского государственного университета и других учреждений и собственные сборы. Всего было исследовано более 3000 лесных и желтогорлых мышей. Серии разбивались на три возрастные группы: старые, взрослые, полувзрослые и молодые зверьки. Возраст определялся по степени стирания зубов (Гептнер, 1940); сравнивались одновозрастные зверьки. Работа проведена в основном в период с 1940 по 1948 г. под руководством В. Г. Гептнера, которому автор выражает глубокую благодарность.

Длина тела, задней ступни, черепа. Размеры лесных и желтогорлых мышей сильно разнятся на большей части их ареала

(табл. 1) и в большинстве случаев оказываются хорошими определительными признаками. Степень различия между видами меняется в зависимости от возраста. В размерах молодых и полувзрослых зверьков обоих видов наблюдается значительная трансгрессия, у взрослых и старых — вполне отчетливый hiatus (рис. 1).

Таблица 1

Средние размеры взрослых лесных (*А*) и желтогорлых (*Б*) мышей из различных частей их ареала в СССР

Измерения в *мм*	Мордовская АССР		Горьковская область	Куйбышевская область	Башкирская АССР	
	А	*Б*	*А*	*Б*	*А*	*Б*
Длина тела	87,6	115,0	98,5	125,2	87,6	121,7
Длина хвоста	86,4	118,0	87,5	128,5	86,7	123,2
Длина задней ступни	19,0	25,75	21,5	25,7	21,3	25,8
Общая длина черепа	24,1	29,7	25,0	30,7	24,6	31,3
Длина верхнего зубного ряда	3,2	4,5	3,5	4,6	3,5	4,6

Измерения в *мм*	Саратовская область		Горный Крым		Северный Кавказ		Туркмения
	А	*Б*	*А*	*Б*	*А*	*Б*	*А*
Длина тела	84,35	108,3	86,8	111,5	93,0	109,1	91,5
Длина хвоста	82,5	112,5	86,6	115,1	86,2	101,6	103,5
Длина задней ступни	20,5	26,3	19,7	24,1	21,0	24,0	20,9
Общая длина черепа	24,6	30,0	24,3	29,3	25,4	28,3	26,06
Длина верхнего зубного ряда	3,6	4,6	3,7	4,3	3,6	4,1	4,0

Однако в южных и юго-западных частях ареала рассматриваемых видов различия в размерах стираются и у взрослых особей вплоть до исчезновения hiatus и появления незначительной трансгрессии (табл. 2).

Факты сближения размеров лесной и желтогорлой мышей в некоторых частях ареала не позволяют считать длину тела, задней ступни и черепа абсолютными диагностическими признаками, но на большей части ареалов лесной и желтогорлой мышей они могут быть главными.

Соотношение длины тела и хвоста. Этот индекс не отличается постоянством у обоих видов, но все же можно отметить (табл. 1), что у желтогорлой мыши хвост обычно длиннее тела или равен ему; короткохвостые особи достаточно редки; у лесной же мыши в подавляющем большинстве случаев хвост короче тела. По нашим данным (средние показатели), только в популяции крымских мышей хвост равен длине тела и в популяции мышей из Туркмении хвост постоянно длиннее тела. Поэтому выделение этого индекса в качестве главного при описании подвидов лесной мыши (A. s. mosquensis и A. s. uralensis), как это сделано С. И. Огневым (1913) и М. К. Серебренниковым (1929), не может быть признано удачным.

Форма лобно-теменного шва. В большинстве работ по систематике лесных мышей и в определителях грызунов лесной мыши приписывается лобно-теменной шов в форме дуги (Свириденко, 1936; Аргиропуло, 1940) и лишь «...весьма редко угловато изломанный» (Виноградов и Аргиропуло, 1941).

Для выяснения правильности этого положения был зарисован с помощью рисовального аппарата Аббе лобно-теменной шов 527 лесных

мышей. Результаты сведены в табл. 3. В большинстве исследованных серий обе формы шва встречаются почти в равных количествах с незначительными колебаниями то в одну, то в другую сторону. В некоторых областях, однако, заметно резкое преобладание одной из форм. Так, в Горьковской области 80% экземпляров исследованной серии имеют угловой лобно-теменной шов. В серии из Копет-Дага 80% мышей имеют

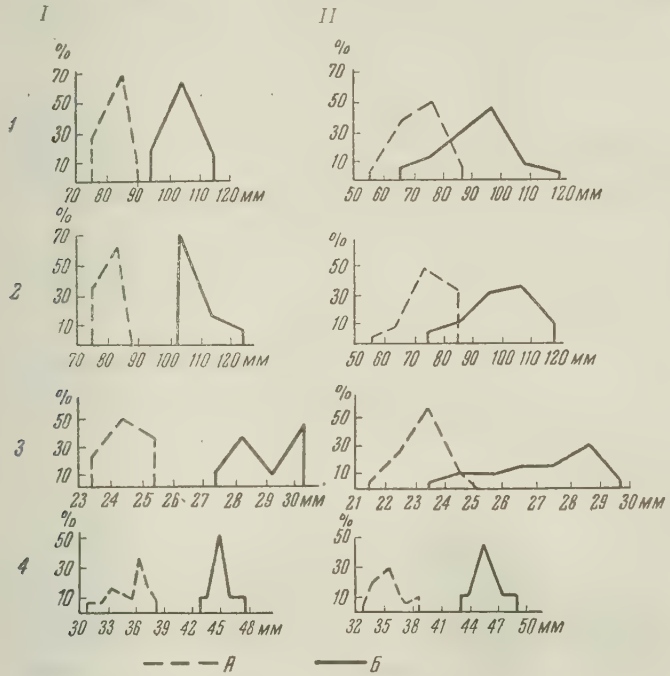


Рис. 1. Основные размеры тела и черепа лесных (*А*) и желтогорлых (*Б*) мышей из Саратовской области

1 — длина тела, *2* — длина хвоста, *3* — общая длина черепа, *4* — длина зубного ряда; *I* — взрослые, *II* — молодые

дуговой шов, то же явление наблюдается на Алтае (80—90% зверьков с лобно-теменным швом в форме дуги). Преобладание лобно-теменного шва в форме угла (67%) наблюдается на Северном Кавказе (окрестности Нальчика), тогда как в сериях из Кавказского заповедника (Западный Кавказ), Осетии (Центральный Кавказ), Азербайджана и Армении чаще встречался лобно-теменной шов в форме дуги.

Таким образом, лесная мышь как вид не может быть диагностирована по этому признаку, но отдельные популяции или более крупные группировки отличаются значительным постоянством формы лобно-теменного шва.

Характер и встречаемость грудного пятна. Несмотря на то, что уже в целом ряде работ указано на возможность наличия у лесной мыши грудного пятна той или иной формы (Огнев, 1924; Аргиропуло, 1940; Гептнер, 1940 и др.), в одном из последних определителей млекопитающих, вышедших в СССР, Б. А. Кузнецов (Бобринский, Кузнецов, Кузякин, 1944) в качестве ведущего признака, по которому обыкновенная и азиатская лесные мыши отделяются от желтогорлой мыши, берет отсутствие грудного пятна. Исследование 845 лесных мышей (табл. 3) позволяет видеть, что почти во всех сериях значительный процент зверьков имеет грудное пятно весьма разнообразной формы. В большинстве случаев (рис. 2) оно маленькое, узкое (приблизительно 2×5 *мм*) и бледное. Такие пятна нами обозначены как следы.

Таблица 2

Размеры лесной и желтогорлой мышей (в *мм*) на Северо-Западном Кавказе

(Кавказский заповедник)

Признаки	Лесная мышь				Желтогорлая мышь			
	Колич. зверьков	Мин.	Макс.	Средн.	Колич. зверьков	Мин.	Макс.	Средн.
Старые								
Длина тела	17	83,6	96,6	94,6	2	104,0	109,0	—
Длина хвоста	18	77,8	101,4	89,4	2	102,0	107,0	—
Длина задней ступни	18	19,0	23,0	21,23	2	23,0	24,0	—
Высота уха	17	14,3	17,5	16,15	1	18,0		—
Общая длина черепа	17	24,3	26,6	25,62	1	27,5		—
Кондилобазальная длина черепа	17	22,7	24,9	23,73	1	25,2		—
Длина верхнего ряда коренных зубов	20	3,4	3,8	3,66	2	4,0	4,2	—
Взрослые								
Длина тела	110	70,7	99,3	87,0	6	103,5	116,0	110,0
Длина хвоста	100	69,0	98,9	85,25	6	86,5	112,0	101,65
Длина задней ступни	107	18,0	23,4	20,83	6	22,8	24,0	23,66
Высота уха	94	13,0	18,1	15,83	6	17,5	20,0	18,34
Наибольшая длина черепа	115	23,6	26,5	25,22	8	27,3	30,0	28,5
Кондилобазальная длина черепа	114	21,7	24,5	23,24	10	24,5	28,0	25,4
Длина верхнего ряда коренных зубов	130	3,2	3,9	3,59	11	3,9	4,4	4,1

Довольно часто встречается более яркое пятно, столь же узкое, но длинное (2×10 *мм* и более), — мазок. Иногда мазок продолжается на брюшке лесной мыши в виде бледной и расплывчатой полоски. В очень редких случаях (№ 26957 из Бердянской серии Зоологического музея МГУ) ярко-рыжая полоска проходит от передних конечностей вдоль всего брюшка почти до заднепроходного отверстия.

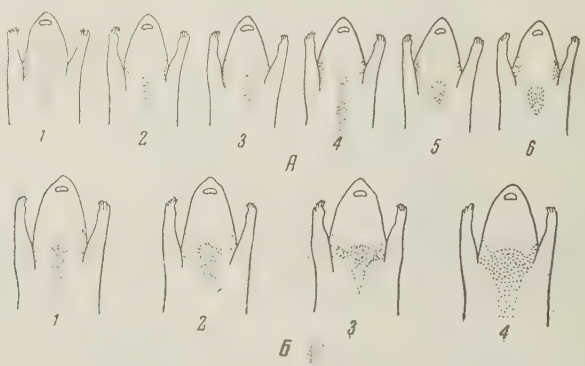


Рис. 2. Форма грудного пятна у лесных и желтогорлых мышей в СССР

А — лесная мышь; *1* — следы, *2* — мазок, *3* — мазок, переходящий в полосу, *4* — полоса, *5* — малый овал, *6* — большой овал; *Б* — желтогорлая мышь; *1* — малый овал, *2* — большой овал, *3* — ошейник, *4* — ошейник и полоса

У лесных мышей встречается также грудное пятно овальной формы, в зависимости от размеров обозначенное нами как малый овал (приблизительно 4×9 *мм*) и большой овал (4×10 *мм* и более).

Наибольший процент зверьков с грудным пятном отмечен в сериях из Туркмении, с Алтая и Кавказа.

Таблица 3

Частота встречаемости, характер грудного пятна и форма лобно-теменного шва у лесной мыши в различных географических районах СССР

Географический район	Всего исследовано зверьков, экз.	Зверьки, имеющие грудное пятно в форме					Зверьки без пятна в %	Зверьки, имеющие лобно-теменной шов в форме	
		следов, в %	мазка, в %	малого овала, в %	большого овала, в %	полосы, в %		дуги, в %	угла, в %
Полоцкая область	9	—	—	—	—	—	100	42,85	57,15
Днепропетровская область	51	26,0	12,0	—	—	—	62,0	—	—
Донецкая »	25	13,13	4,17	—	—	—	72,7	35,88	64,12
Курская »	11	5,5	5,5	—	—	—	89,0	44,4	55,6
Московская »	118	2,3	—	—	—	—	97,7	48,48	51,52
Рязанская »	28	10,0	—	—	—	—	90,0	50,0	50,0
Мордовская АССР, Мордовский заповедник	18	—	—	5,88	—	—	94,12	55,5	44,5
Воронежская область	27	8,33	4,15	—	—	—	87,52	41,7	58,3
Горьковская »	34	—	—	—	—	—	100,0	18,18	81,82
Башкирская АССР	19	10,5	—	—	—	—	89,5	42,1	57,9
Западно-Казахстанский округ, г. Уральск	47	4,65	—	—	—	—	95,35	46,8	53,2
Туркменская ССР, Копет-Даг	11	20,0	70,0	—	—	—	10,0	80,0	20,0
Ашхабад	6	66,6	16,6	—	—	—	16,8	40,0	60,0
Киргизия, Алайская долина	36	9,09	—	—	—	—	90,91	50,0	50,0
Джунгарский Ала-Тау	11	9,09	—	—	—	—	90,91	44,5	55,5
Окрестности Алма-Аты	13	15,38	—	—	—	—	84,62	42,86	57,14
Западный Алтай	7	57,14	14,28	—	—	—	28,58	42,86	57,14
Центральный Алтай	11	80,0	—	—	—	—	20,0	90,0	10,0
Алтайский заповедник	26	52,0	—	—	—	—	48,0	88,0	12,0
Западный Кавказ, Кавказ	144	6,6	3,3	2,5	3,3	—	84,3	62,5	37,5
Северный Кавказ, Нальчик и равн. Кабарга	58	13,7	—	3,4	—	—	82,9	32,8	67,2
Центральный Кавказ, окрестности Владикавказа и Военно-Грузинская дорога	33	7,7	—	—	—	—	92,3	45,4	54,6
Центральный Кавказ, Южная Осетия	36	14,7	23,5	—	5,9	2,95	52,95	66,7	33,3
Дагестан	17	5,8	5,8	17,6	5,8	11,7	53,3	47,1	52,9
Азербайджан	23	4,3	9,1	17,4	8,7	8,7	51,8	78,7	21,3
Малый Кавказ (Курдистан, Армения)	26	23,0	15,3	15,5	11,5	—	34,9	65,4	34,6

У желтогорлых мышей грудное пятно развито значительно сильнее и окрашено интенсивнее. Часто грудное пятно соединяется с рыжей окраской боковой поверхности шеи и тогда образуется «ошейник». Сравнительно редко «ошейник» переходит в охристую полосу на брюшке.

Из исследованных 580 желтогорлых мышей только 2 не имели грудного пятна, что составляет 0,3%. Таким образом, грудное пятно свойственно почти всем желтогорлым мышам, но отсутствие пятна не может служить видовым отличием лесной мыши.

Строение мужских гениталий лесной и желтогорлой мышей изучено по материалам только из Саратовской области, и потому полученные данные не могут считаться характерными для обоих видов на всем протяжении их ареалов. Однако полученные нами данные заставляют думать, что строение мужских гениталий может служить хорошим дополнительным видовым критерием для различения лесной и желтогорлой мышей на большей части их ареалов.

В связи с тем, что гениталии самцов Apodemus почти не изучены и известно только их описание, данное А. И. Аргиропуло (1929, 1940),

целесообразно изложить наши данные, несмотря на их неполноту (нами изучена только os penis от 18 лесных и желтогорлых мышей, так как хрящевые и мягкие части были деформированы фиксацией). Os penis была отпрепарирована и зарисована под микроскопом с помощью рисовального аппарата Аббе при увеличении в 70 раз.

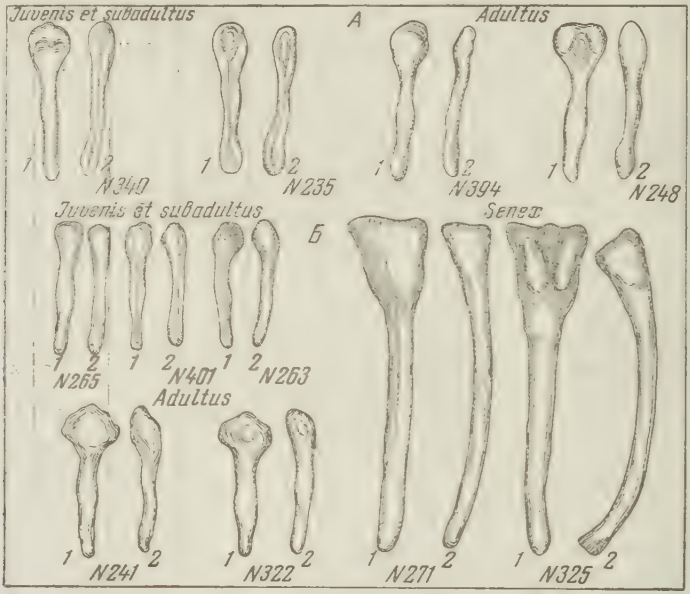


Рис. 3. Os penis лесной (*А*) и желтогорлой (*Б*) мышей из Саратовской области

1 — вид сверху, *2* — вид сбоку

Размеры и пропорции os penis обоих видов Apodemus были изучены по зарисовкам, на которых делались измерения с последующим пересчетом их до натуральной величины. На крупных экземплярах, у которых можно сделать измерения непосредственно, была произведена проверка метода. На os penis измерялись длина (от наиболее выступающей точки на основании до вершины), ширина основания, ширина шейки в наиболее суженной части, срединное расширение, предконцевой перехват и концевое вздутие. Данные измерений сведены в табл. 4.

Исследования показали, что: 1) os penis обоих видов различаются довольно значительно; 2) у обоих видов os penis резко изменяется с возрастом (особенно у желтогорлой мыши) (рис. 3).

Os penis лесной мыши представляет собой костную пластинку с двумя перехватами. Самый кончик образует вздутие, затем пластинка суживается и вновь расширяется в срединной части. Вслед за срединным утолщением располагается второй перехват (шейка) и округлое основание. Ширина шейки у основания и предконцевого перехвата одинаковая (0,26 *мм*). Длина косточки достигает 3,5 *мм*. Пластинка os penis дугообразно изогнута.

Форма и размеры косточки с возрастом изменяются. (Мы располагаем данными об изменчивости os penis у полувзрослых и взрослых лесных мышей.) Длина косточки увеличивается с возрастом на 0,2 *мм*. Основание косточки расширяется у взрослых зверьков, шейка и предконцевой перехват у них выражены заметнее. Срединное утолщение с возрастом изменяется очень незначительно.

А. И. Аргиропуло (1929), давая описание гениталий подрода Apodemus

Таблица 4

Размеры os penis лесных и желтогорлых мышей из Саратовской области

Измерения *мм*	Лесная мышь						Желтогорлая мышь								
	Молодые и полувзрослые			Взрослые			Молодые и полувзрослые			Взрослые			Старые		
	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.
Длина	3,20	3,44	3,31	3,50	3,64	3,57	2,30	3,80	3,40	3,80	4,0	3,9	7,7	7,9	7,8
Ширина:															
основания	0,60	0,91	0,70	0,82	1,16	1,0	0,58	1,17	0,8	1,30	1,40	1,35	1,63	2,2	1,91
шейки	0,23	0,28	0,25	0,24	0,31	0,26	0,25	0,47	0,36	0,44	0,46	0,45	0,8	1,1	0,9
срединного утолщения	0,28	0,32	0,29	0,30	0,48	0,36	0,26	0,42	0,34	0,48	0,50	0,49	0,63	0,65	0,64
предконцевого перехвата	0,19	0,27	0,21	0,22	0,31	0,27	0,20	0,36	0,27	0,28	0,35	0,32	0,45	0,48	0,46
концевого вздутия	0,28	0,39	0,31	0,28	0,34	0,30	0,25	0,39	0,30	0,28	0,30	0,29	0,43	0,48	0,46
Толщина:															
основания	0,28	0,43	0,33	0,41	0,61	0,51	0,40	0,72	0,54	0,7	0,82	0,10	1,2	1,2	1,2
шейки	0,15	0,20	0,17	0,19	0,27	0,24	0,24	0,48	0,35	0,37	0,54	0,45	0,59	0,64	0,62
срединного утолщения	0,15	0,24	0,18	0,20	0,29	0,25	0,20	0,38	0,28	0,35	0,45	0,40	0,42	0,54	0,48
концевого вздутия	0,23	0,34	0,28	0,33	0,36	0,34	0,32	0,38	0,34	0,30	0,34	0,32	0,47	0,63	0,55
Высота прогиба	0,13	0,26	0,19	0,20	0,24	0,22	0,12	0,27	0,20	0,21		—	0,85	1,4	1,11

и Sylvaemus, привел изображение os penis лесной мыши. Оно (рис. 4) отличается от наших (рис. 3) и при рассмотрении сверху более напоминает os penis желтогорлой мыши (см. ниже), а при рассмотрении сбоку — нечто переходное между таковыми лесной и желтогорлой мышей.

Нельзя не высказать сожаления об отсутствии сведений о месте добычи и возрасте зверька, послужившего объектом исследования для А. И. Аргиропуло. Возможно, что в отмеченных различиях сказываются особенности, вызванные географическими изменениями вида.

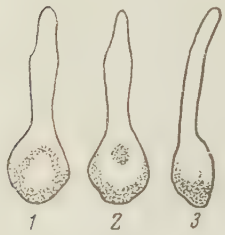


Рис. 4. Os penis лесной мыши (из Аргиропуло, 1929)

1 — вид сверху, 2 — вид сбоку, 3 — вид сбоку

Os penis желтогорлой мыши имеет вид тонкой костной пластинки, расширенной у основания и заостренной к концу. Края основания многоугольные, верхняя сторона скульптурирована. Верхняя сторона os penis у полувзрослых и взрослых зверьков ровная, прямая, а у старых косточка дугообразно изогнута.

Резко бросаются в глаза различия в форме и размерах os penis желтогорлой мыши в разных возрастных группах. Наблюдается: 1) сильное искривление os penis (особенно у старых зверьков); 2) увеличение длины os penis почти в два раза при переходе от категории взрослых к категории старых; 3) сглаживание срединного утолщения с возрастом; 4) исчезновение у старых зверьков предконцевого перехвата, хорошо выраженного у молодых; 5) ослабление концевого вздутия, свойственного молодым.

Сравнение os penis обоих видов затруднено, как уже было указано выше, отсутствием данных по старым лесным мышам, так как наибольшие различия проявляются именно у старых особей.

Тем не менее данные по взрослым, полувзрослым и молодым зверькам позволяют видеть, что: 1) длина os penis у желтогорлых мышей значительно больше, чем у лесных мышей; 2) основание os penis у желтогорлых мышей более расширено и имеет граненые края, у лесных мышей — округлое; 3) перехват у основания os penis у желтогорлых мышей выражен слабее, чем у лесных; 4) срединное утолщение более выражено у лесных мышей; 5) концевое вздутие, хорошо заметное у лесных мышей, у взрослых желтогорлых совсем не выражено и слабо видно у молодых и полувзрослых.

Мы считаем, что было бы желательно получить материал по гениталиям из разных частей ареалов лесных и желтогорлых мышей, так как вероятно, что форма и размеры os penis могут служить дополнительным критерием для определения возраста лесных грызунов.

Слуховые косточки ossicula auditus изучены по материалам только Саратовской области. Препаровка, зарисовка их с помощью рисовального аппарата Аббе и измерение слуховых косточек произведены студенткой Ф. В. Левиной. Ее исключительному трудолюбию и подлинно ювелирной тонкости работы обязаны мы публикуемыми ниже данными.

Ф. В. Левиной удалось отпрепарировать и изучить строение всех трех слуховых косточек: молоточка, наковальни и стремечка. Всего было измерено 30 наборов косточек, в том числе от 17 лесных (4 старых, 5 взрослых, 8 полувзрослых и молодых) и от 14 желтогорлых мышей (3 старых, 4 взрослых, 7 молодых и полувзрослых).

До последнего времени в зоологической литературе не было описано строение ossicula aulitus мышевидных грызунов и только сравнительно недавно в работе С. И. Огнева (1947) это сделано для слепышей, лесной сони, бобра и сурка.

В слуховых косточках лесных и желтогорлых мышей нами измерены: 1) длина молоточка (от основания до вершины protuberantia superior mallei); 2) длина рукоятки молоточка (от основания protuberantia superior mallei до вершины); 3) длина наковальни (от основания incus до вершины processus longus incudis); 4) длина processus longus incudis (от вершины до перпендикуляра, восстановленного к месту соприкосновения с телом молоточка); 5) длина processus brevis (расстояние от вершины до линии, являющейся мысленным продолжением наружной стороны processus longus). Взяты индексы:

$$1)\ \frac{\text{длина рукоятки молоточка}}{\text{длина молоточка}};\quad 2)\ \frac{\text{длина наковальни}}{\text{длина молоточка}};\quad 3)\ \frac{\text{длина processus brevis incudis}}{\text{длина processus longus incudis}}.$$

Измерения сведены в табл. 5.

Описания слуховых косточек видов Apodemus в литературе нет, хотя в работе А. И. Аргиропуло (1940) имеются изображения наковальни и молоточка желтогорлой мыши. В той же работе А. И. Аргиропуло пишет, что у грызунов «...слуховые косточки относительно очень постоянны по форме у разных видов и константны у особей отдельных систематических единиц». Так как А. И. Аргиропуло (1940) и С. И. Огнев (1947) придавали слуховым косточкам — этому новому систематическому критерию — чрезвычайно большое значение, считая его почти не подверженным изменениям в каждой группе форм, мы обратили особое внимание на изучение слуховых косточек в разных возрастных группах обоих видов.

Нами получены данные, противоречащие вышеизложенным мнениям А. И. Аргиропуло и С. И. Огнева. Слуховые косточки лесных и желтогорлых мышей отличаются такой же изменчивостью, как и другие признаки.

При большой индивидуальной изменчивости заметных и стойких морфологических отличий в слуховых косточках у обоих видов обнаружить не удалось. Поэтому ниже дается общее описание строения слуховых косточек для лесных и желтогорлых мышей (рис. 5).

Молоточек. Тело молоточка сплющено. Сторона, прилегающая к наковальне, более утолщена, в середине тело молоточка истончается и имеет вид прозрачной перепонки (membrana ossis mallei). Задняя стенка опять несколько утолщается. Рукоятка молоточка плоская и широкая. Основание рукоятки молоточка расширено и в большинстве случаев у лесных мышей напоминает форму башмачка. Имеется хорошо развитая, иногда сосцевидная protuberantia superior ossis mallei.

Сочленение наковальни с молоточком различно. В большинстве случаев тело наковальни вдается в тело молоточка округлым вздутием. Реже тело молоточка накладывается на тело наковальни сверху углом, а книзу образует округлую выемку.

Наковальня — наиболее изменчивая из слуховых косточек. Processus brevis incudis короткий и заостренный на конце. Processus longus длиннее, вершина его округлая или плоская. Расположение его по отношению к телу наковальни весьма изменчиво; длинный отросток может располагаться вертикально, но в большинстве случаев становится наклонно, то отделяясь от молоточка промежутком, то плотно к нему прилегая. Из рисунков видно, что в зависимости от угла наклона изменяется и просвет, образующийся между processus longus и телом молоточка.

Стремечко. Строение stapes у мышевидных грызунов не отличается существенно по форме от таковой у человека. На вершине стремечка имеется характерная приподнятость в виде небольшого колпачка.

Расположение слуховых косточек в камере следующее. Основанием

Таблица 5

Основные размеры и индексы слуховых косточек лесных и желтогорлых мышей Саратовской области

Измерения в *мм* и индексы в %	Лесная мышь									Желтогорлая мышь								
	Молодые и полувзрослые			Взрослые			Старые			Молодые и полувзрослые			Взрослые			Старые		
	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.
Длина молоточка	1,14	1,6	1,3	1,16	1,54	1,28	1,24	1,6	1,37	1,5	1,85	1,63	1,37	1,6	1,49	1,3	1,64	1,49
Длина наковальни	0,49	0,72	0,56	0,50	0,66	0,55	0,54	0,64	0,60	0,59	0,78	0,69	0,63	0,72	0,67	0,40	0,72	0,56
Длина processus brevis incudis	0,23	0,52	0,34	0,36	0,46	0,40	0.28	0,35	0,32	0,36	0,49	0,42	0,33	0,37	0,35	0,2	0,43	0,39
Длина processus longus incudis	0,31	0,48	0,42	0,40	0,53	0,45	0,37	0,49	0,42	0,42	0,63	0,52	0,46	0,64	0,52	0,46	0,52	0,49
Длина manubrium mallei	1,04	1,35	1,21	1,20	1,62	1,32	1,41		—	1,36	1,67	1,49	1,47	1,60	1,52	1,50	1,60	1,55
Длина рукоятки / Длина молоточка	82,5	100,7	93,0	97,7	108,6	103,2	113,7		—	46,9	106,6	93,0	96,2	107,3	102,0	103,9	115,3	109,6
Длина наковальни / Длина молоточка	36,9	48,2	42,8	41,6	43,8	42,9	39,3	46 6	43,8	34,5	48,8	42,2	42,2	49,3	45,1	30,7	43,9	37,4
Длина processus brevis / Длина processus longus	52,1	118,1	82,1	83,3	100,0	89,1	71,4	81,5	7 0	48,6	100,0	84,6	57,7	78,2	68,1	77,0	84,3	79,8

молоточек прикреплен к верхней стенке слуховой камеры. Рукоятка молоточка направлена вниз и упирается в барабанную перепонку. Короткий отросток наковальни прикрепляется связками к передней стенке слуховой камеры. Длинный отросток направлен вниз и при помощи маленькой вставной косточки соединяется со стремечком.

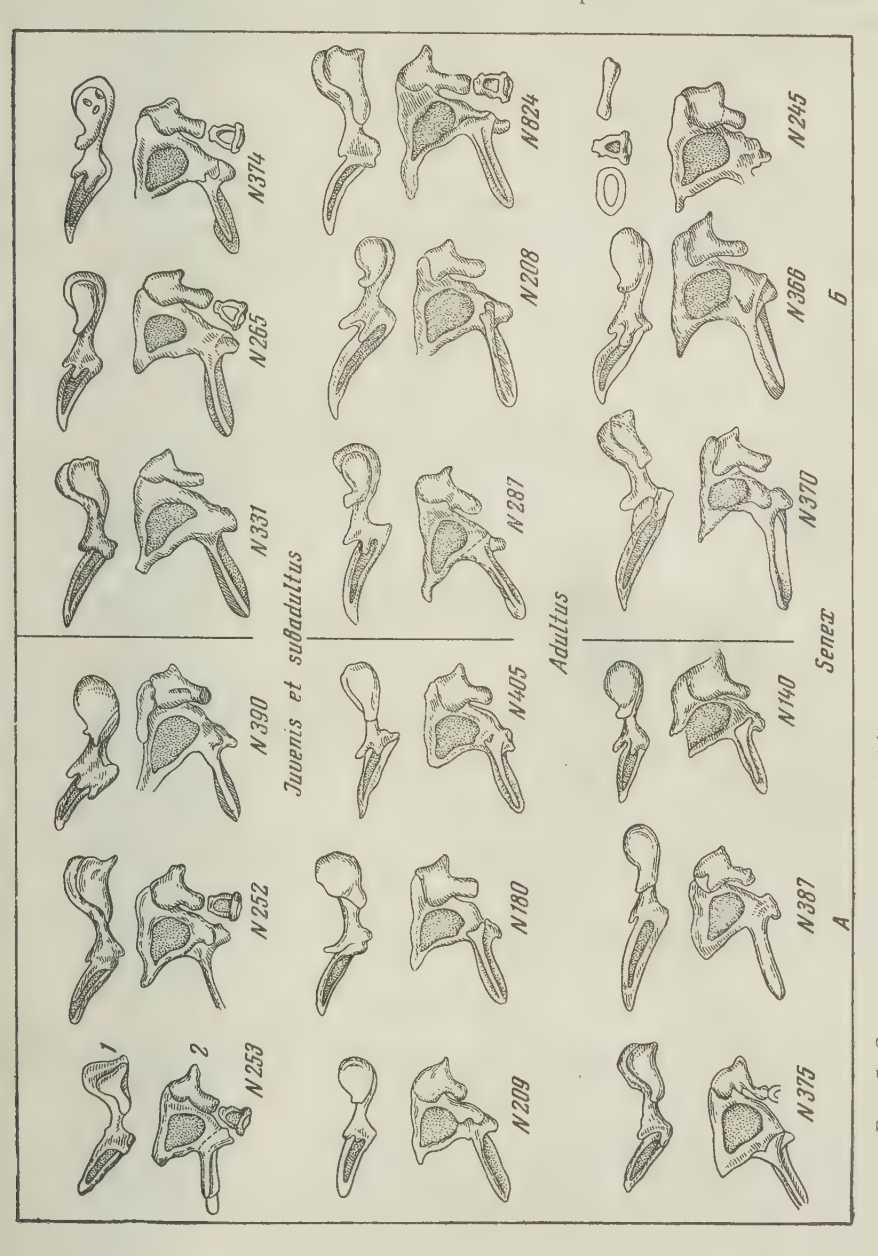


Рис. 5. Слуховые косточки лесной (А) и желтогрлой (Б) мышей из Саратовской области
1 — вид спереди, 2 — вид сбоку

Изучение измерений слуховых косточек (табл. 5), сделанных описанным выше способом, дало довольно интересные результаты. Во-первых, слуховые косточки лесных и желтогорлых мышей отличаются по размерам, т. е. они крупнее у второго вида. Однако это хорошо заметно лишь по средним показателям, а у отдельных особей наблюдается весь-

ма значительное захождение признаков (во всех возрастных группах). Во-вторых, возрастные изменения размеров слуховых косточек у обоих видов крайне незначительны или не обнаруживаются совсем (длина молоточка и наковальни). Аналогичное явление, как мы увидим дальше, наблюдается в отношении длины зубного ряда. В то же время наш материал позволяет видеть, что с возрастом меняется форма слуховых костей, в частности, удлиняется рукоятка молоточка (тогда как длина молоточка остается неизменной). Этот процесс идет совершенно одинаково у лесных и желтогорлых мышей: индекс $\frac{\text{Длина рукоятки}}{\text{Длина молоточка}}$ у молодых и полувзрослых особей обоих видов равен 93%, у взрослых составляет 102 и 103%. Сравнение этого индекса у старых зверьков затруднено из-за малого материала; однако у отдельных особей лесной и желтогорлой мышей он очень сходен. Можно предположить, что с возрастом удлиняется processus longus incudis, но этот процесс чрезвычайно затемнен исключительно большой индивидуальной изменчивостью слуховых косточек.

Представляется вероятным, что с возрастом (по мере роста черепа) удлиняются части молоточка и наковальни, связанные с барабанной перепонкой и стремечком, тогда как их тела, фиксированные на стенках барабанной камеры связками, остаются неизменными.

Заканчивая изложение материала по слуховым косточкам, следует подчеркнуть, что индивидуальная изменчивость их бросается в глаза даже при изучении таких небольших материалов, какие были в нашем распоряжении. Поэтому возникают большие трудности при применении слуховых косточек в качестве диагностического признака видов рода Apodemus. Трудности эти усугубляются тем, что слуховые косточки мелких грызунов очень малы и отличаются большой хрупкостью. Препаровка и измерение их требуют большого навыка и в обычной фаунистической работе неприемлемы.

Длина зубного ряда. Изучение целого ряда признаков лесных и желтогорлых мышей, в том числе и краниологических, заставило нас обратить внимание на длину верхнего ряда коренных зубов. Обнаружилось, что длина зубного ряда у лесных мышей колеблется в пределах от 3 до 4 *мм*, а у желтогорлых — от 4 до 5 *мм* (табл. 1). Случаев трансгрессии нами наблюдалось немного, хотя сближение длины зубного ряда на Кавказе значительно. Весьма любопытно, что длина зубного ряда не изменяется с возрастом (рис. 1) и потому этот признак, до сих пор не отмечавшийся в литературе, должен расцениваться как удобный видовой диагностический признак и использоваться наряду с другими меристическими и пластическими признаками.

ВЫВОДЫ

1. Исследование больших коллекционных материалов позволяет сделать заключение, что целый ряд признаков, ранее выдвигавшихся в качестве диагностических для лесной и желтогорлой мышей, не может считаться достоверным.

К числу таких признаков относятся: форма лобно-теменного шва, наличие или отсутствие грудного пятна и отношение длины тела и хвоста (так же как и подвидовой признак лесной мыши).

2. Изучение os penis лесной и желтогорлой мышей из Саратовской области показало значительные различия в строении мужских гениталий обоих видов и весьма значительные возрастные изменения их. Оценка этого признака как видового и возрастного критерия может быть сделана только после изучения его на материалах из других географических мест.

3. Слуховые косточки лесной и желтогорлой мышей отличаются

весьма большой индивидуальной изменчивостью и не могут быть использованы в диагностических целях.

4. Видовая диагностика лесных и желтогорлых мышей должна производиться на основании комплекса признаков, среди которых главнейшими следует считать длину тела, задней ступни, длину черепа и зубного ряда. Как правило, длина тела взрослых лесных мышей менее 100 *мм* (исключения указаны в тексте), длина задней ступни почти без исключения менее 23 *мм*, общая длина черепа менее 26 *мм*, длина зубного ряда от 3 до 4 *мм*. Взрослые желтогорлые мыши чаще всего имеют длину тела от 110 *мм* и выше, длину задней ступни более 24 *мм*, длину черепа более 27 *мм*, длину зубного ряда от 4 до 5 *мм*. Необходимым условием правильного определения лесных и желтогорлых мышей на юге и юго-западе их ареала в СССР является предварительное установление их возраста по степени стирания зубов. В этих районах могут быть достоверно определены лишь взрослые и старые экземпляры.

ЛИТЕРАТУРА

Аргиропуло А. И., 1929. Beiträge zur Kenntnis der Murinae, Z. Säugetierkunde, Bd. 4, Hft. 3.— 1940. Фауна СССР, Млекопитающие, т. III, вып. 5, сем. Muridae, Изд-во АН СССР, М.—Л.

Астанин Л. Н., 1936. Морфологическая характеристика видов рода Mus L. (Apodemus). Изв. н.-и. ин-та им. Лесгафта, т. XIX, вып. II.

Бобринский Н. А., Кузнецов Б. А., Кузякин А. П., 1944. Определитель млекопитающих СССР, Изд-во «Сов. наука», М.

Виноградов Б. С., 1933. Млекопитающие СССР, I. Грызуны. Изд-во АН СССР, Л.

Виноградов Б. С., Аргиропуло А. И., 1941. Фауна СССР. Млекопитающие. Определитель грызунов, Изд-во АН СССР, М.— Л.

Гептнер В. Г., 1940. Лесные мыши горного Крыма, Тр. Крымск. гос. заповедника, вып. 2, М.

Дукельская Н. М., 1928. Опыт обзора фауны млекопитающих Ильменского гос. заповедника, Тр. по изучению заповедника, вып. 10.

Елпатьевский В. С., Ларина Н. И., Голикова В. Л., 1952. Видовой состав и экологическое размещение лесных и степных грызунов на трассе государственной лесной полосы Саратов — Камышин, Уч. зап. Саратовск. гос. ун-та, т. XXIX, вып. биол.-почв.

Жарков И. В., 1939. Экология и значение лесных мышей в лесах Кавказского заповедника, т. I.

Колюшев И. И., 1953. Краткий очерк фауны грызунов Закарпатской области, Научн. зап. Ужгородск. гос. ун-та, т. VIII, Биология.

Калабухов Н. И. и Раевский В. В., 1930. Млекопитающие Донецкого округа Сев.-Кавказского края, Изв. Сев.-Кавказск. краев. станции защиты растений, № 5.

Молотков П. И., 1954. Мышевидные грызуны — бич буковых лесов Закарпатья, Всес. н.-инж.-техн. о-во лесной пром. и лесного хозяйства, Внитолес, Сб. 1—2, Киев.

Огнев С. И., 1913. Fauna mosquensis. Опыт описания фауны Московской губернии, т. I, Млекопитающие, М.— 1924. Грызуны Северного Кавказа, Ростов-на-Дону.— 1947. Звери СССР и прилегающих стран, Изд-во АН СССР, т. V, М.—Л.

Першаков А. А., 1934. Борьба с мышами в нагорных дубравах. Изв. Поволжск. лесотехнического ин-та, вып. 4.

Положенцев П. А., 1939. О лесохозяйственном значении мышевидных грызунов, Тр. Башкирск. с.-х. ин-та, т. II.

Свириденко П. А., 1936. Лесные мыши Кавказа и Прикавказья, Бюл. н.-и. ин-та зоол. МГУ, № 3.— 1940. Питание мышевидных грызунов и значение их в проблеме возобновления леса, Зоол. ж., т. XIX, вып. 4.— 1944. Грызуны-расхитители лесных семян, Зоол. ж., т. XXIII, вып. 4.— 1945. Роль деятельности человека в накоплении и ограничении численности лесных мышевидных грызунов, Зоол. ж., т. XXIV, вып. 6.— 1951. Значение грызунов в проблеме лесоразведения и защита от них питомников и полезащитных полос, Тр. Ин-та зоол. АН УССР, т. VI.

Серебренников М. К., 1929. Материалы по систематике и зоологии грызунов (Mammalia, Rodentia) Южного Зауралья, Ежегодник Зоол. муз. АН СССР, т. XXX.

Силантьев А. А., 1898. Вредная деятельность зайцев, водяных крыс и мышей, СПб.

Снегиревская Е. Н., 1947. Значение грызунов в сосновых лесах Башкирского заповедника, Тр. Башкирск. заповедника, т. I.

Фолитарек С. С., Квитницкая Т. В., Саблина Т. Б., 1949. Изучение шотландского энцефалита в СССР. Условия существования и методы уничтожения природных очагов шотландского энцефалита в лесах западных районов СССР, Вопр. мед. вирусологии, вып. 2.

Формозов А. Н., 1948. Очерк экологии мышевидных грызунов носителей туляремии. Сб. «Фауна и экология грызунов», вып. I.
Ellerman I. R. and Morrison-Scott T. C. S., 1951. Checklist of palaearctic and indian mammals, Brit. Mus. Nat. Hist., London.
Schaier H., 1935. Studien an mitteleuropäischen Kleinsäugern mit besonderer Berücksichtigung der Rassenbildung, Arch. Naturgeschichte, N. F., Bd. 4. Hft. 4.
Wedemeyer K., 1941. Beiträge zur Kleinsäugerfauna Lüneburgs, Z. Säugetierkunde, Bd. 16.
Zimmerman K., 1936. Zur Kenntnis der europaischen Waldmäuse (Sylvaemus Sylvaticus L. und S. flavicollis Melch.), Arch. Naturgeschichte, N. F, Bd. 5, Hft. 1.

ON THE DIAGNOSTICS PROBLEM OF CLOSELY RELATED SPECIES APODEMUS SYLVATICUS L. AND APODEMUS TAURICUS PALL.

N. I. LARINA

Chair of Vertebrate Zoology, Saratov State University

Summary

Apodemus sylvaticus L. and Apodemus tauricus Pall. are closely related, morphologically feebly differentiated species. In some localities of the USSR and Western Europe their identification encounters difficulties. The author carried out the investigation of the taxonomic significance of such characters as the length of the body, the tail, hind foot, the length of the skull, of the upper molars, the form of the fronto-parietal suture, the presence or absence of the thoracal yellow spot, the structure of the os penis and ossicula auditis. The conclusion was drawn that the form of the fronto-parietal suture, the presence or absence of the thoracal yellow spot, and the structure of the ossicula auditis can not be utilized for taxonomic purposes.

The specific diagnostics of A. sylvaticus and A. tauricus has to be based on the complex of characters of which the length of tne body, of the hind foot, of the skull and the molars have to be regarded as the most important. The body length of the adult A. sylvaticus is usually less than 100 *mm*, that of the hind foot less than 23 *mm*, that of the skull — less than 26 *mm*, that of the molars — from 3 to 4 *mm*. The adult A. tauricus usually have the body length more than 110 *mm*, that of the hind foot — more than 24 *mm*, that of the skull more than 27 *mm*, that of the molars — from 4 to 5 *mm*. The necessary premise of the correct identification of a species of Apodemus in the south and south-west of their range in the USSR and Western Europe is the preliminary determination of their age by the degree of the wear of the teeth. Only adults and old individuals can be reliably identified in the mentioned regions.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1958, том XXXVII, вып. 11

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ОПЫТ РАБОТЫ С ПЛАНКТОНОМЕТРОМ НА ВОЛГЕ

Ю. П. РУХЛЯДЕВ

Кафедра общей биологии Куйбышевского медицинского института

В целях усовершенствования методики количественных исследований речного планктона А. А. Кузнецова и Л. Ф. Жидков в 1939 г. сконструировали и построили планктонометр. Прибор предполагалось использовать для гидробиологических работ на Волге, проводившихся Куйбышевским санитарно-эпидемиологическим институтом. Начавшаяся война не позволила развернуть эти работы.

В 1951 г., в связи с проведением на Волге комплексных биостоковых работ, возникла потребность в изготовлении нового планктонометра. В основу его были взяты несколько измененная конструкция и сохранившиеся части старого планктонометра. В восстановлении прибора приняли участие Л. Ф. Жидков, А. А. Кузнецова, С. М. Ляхов, С. М. Шиклеев и Ю. П. Рухлядев. Конструкция прибора и техника работы с ним описаны С. М. Шиклеевым и Л. Ф. Жидковым (1954).

С 1951 г. и по настоящее время планктонометр применяется нами для взятия количественных проб зоопланктона Волги в районе Куйбышева (Рухлядев, 1957).

На первых же этапах работы с планктонометром выяснилось, что в конструкцию прибора и порядок работы с ним необходимо внести ряд изменений, без которых применение прибора оказалось затруднительным, а в период паводка вовсе невозможным.

Модернизация планктонометра свелась к нижеследующему (рис. 1).

1. В верхней точке конуса-отражателя струй потока *5* смонтирован воздушный клапан *10*. При опускании прибора в воду через клапан выходит воздух, заполняющий водомерную трубу, что позволяет воде свободно проникать через газ и заполнять освобождающееся пространство. При отсутствии воздушного клапана воздух оставался в водомерной трубе, и опущенный на глубину прибор отказывал. Попытка удалять воздух через входной клапан путем опускания заднего конца планктонометра приводила к тому, что воздух весь сразу вырывался наружу, нарушая при этом установку лопастей водомерной вертушки.

Применяемая нами вертушка замыкает контактное устройство через каждые 50 оборотов, что контролируется на борту судна звуковым или световым сигналом. Перед погружением прибора вертушка обязательно ставится на контакт, остановка ее после окончания взятия пробы производится также на контакте. Этим достигается точный отсчет количества оборотов вертушки, а следовательно, и объема профильтрованной воды. Если при погружении планктонометра вертушка сбита с контакта, при взятии пробы уже будет невозможно определить, сколько оборотов она сделала до первого электросигнала. При наличии воздушного клапана воздух выходит через него постепенно, и установка вертушки на контакт не нарушается.

2. В процессе освоения прибора мы отказались от применения отдельного тросика для открывания входного клапана и самостоятельного провода, идущего к контактному устройству вертушки. Тросик и провод, особенно при работе на большой глубине, путались и очень затрудняли работу. Вместо тросика и провода мы оборудовали прибор прочным и хорошо изолированным телефонным кабелем *13*, выполняющим роль того и другого. Для этого к кабелю на уровне верхнего конца монтажной штанги *9* крепится короткий тросик *4*, идущий от плеча входного клапана *18*.

3. Изменена конструкция монтажной штанги *9*. Против ролика *17* в ней высверлено отверстие, а сама штанга повернута на 180° таким образом, что направляющее кольцо *16* и ролик теперь находятся не впереди, а позади штанги. Необходимость этого изменения вызвана тем, что проходящая впереди штанги тяга-кабель при работе прибора на большой глубине и значительных скоростях течения захлестывалась за штангу и входной клапан не закрывался.

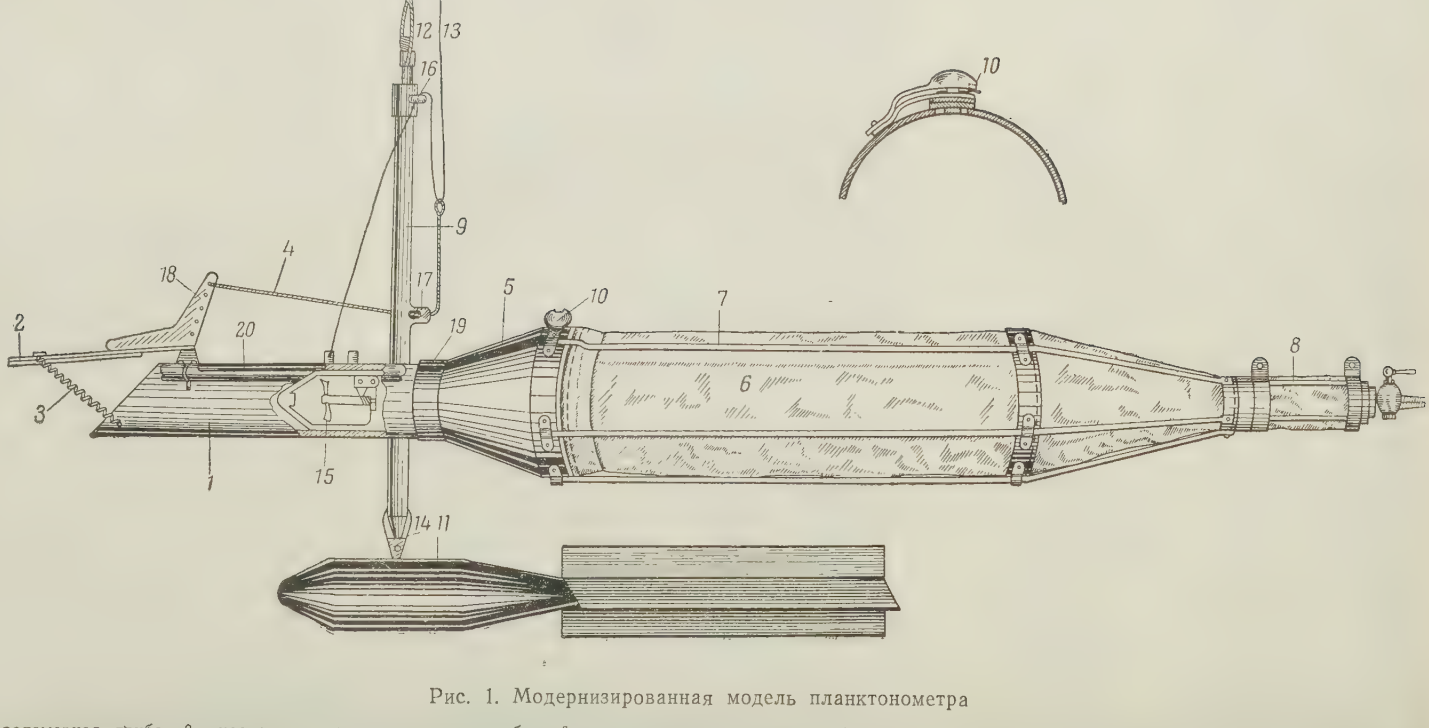


Рис. 1. Модернизированная модель планктонометра

1 — водомерная труба, *2* — клапан входного отверстия трубы, *3* — пружина входного клапана (2 шт.), *4* — тросик входного клапана, *5* — конус-отражатель струй потока, *6* — планктонная сетка, *7* — каркас и ограждение сетки, *8* — съемный стаканчик, *9* — монтажная штанга, *10* — воздушный клапан, *11* — рыбовидный свинцовый груз, *12* — кольцо монтажной штанги, *13* — тяга-кабель для открывания входного клапана и подачи электрического тока к счетному механизму вертушки, *14* — карабин для подвешивания груза, *15* — гидрометрическая вертушка типа О—Х, *16* — направляющее кольцо монтажной штанги, *17* — ролик монтажной штанги, *18* — плечо входного клапана с отверстием для крепления тросика, *19* — винтовое соединение водомерной трубы и конуса-отражателя, *20* — термометр

После модернизации тяга свободно проходит через отверстие штанги, а затем уже огибает ролик, что дает возможность работать с прибором даже в условиях весеннего паводка.

4. До модернизации, работая в паводочных условиях, при высоких скоростях течения мы наблюдали, что после отпускания тяги находящийся на глубине прибор продолжал давать на поверхность электросигналы. Это свидетельствовало о том, что входной клапан не закрылся, вертушка вращается и вода фильтруется. Особенно часто это происходило при работе прибора на большой глубине. Причина заключалась в том, что идущая к прибору тяга силой течения натягивалась настолько сильно, что входной клапан не закрывался.

Чтобы прибор мог работать в условиях весеннего паводка, в плече входного клапана *18* был сделан ряд отверстий, расположенных на разном расстоянии от основания клапана. Это позволяет при высоких скоростях течения, когда силы пружин не хватает на преодоление натяжения тяги и закрытие входного клапана, крепить ее ближе к основанию плеча, а следовательно, уменьшать рычаг и усиливать эффективность действия пружин. В зависимости от скорости течения и глубины тяга крепится ближе или дальше от основания плеча входного клапана.

В процессе работы мы пришли также к выводу, что после подъема планктонометра на борт судна не следует снимать его с троса целиком. Это весьма трудоемкая операция в связи с необходимостью снятия тяжелого (до 24 *кг*) груза, кроме того, при прополаскивании сетки приводит к изменению положения остановленной на контакте вертушки.

Гораздо проще и удобнее оказалось оставлять висящими на тросе водомерную трубу и груз и отнимать для промывания и слива пробы только каркас с планктонной сетью. При невысокой мутности не возникала даже необходимость отдельно снимать стаканчик.

В нашем приборе конус каркаса планктонной сетки навинчивается на конец водомерной трубы *19*. Для более легкого разъема этих частей их следует соединять не на резьбе, а с помощью коленчатых вырезов.

За период с 1951 по 1956 г. планктонометром, оснащенным газом № 13/51 и водомерной вертушкой типа О-Х, с начальной скоростью 0,066 *м/сек* было взято около 400 проб. Прибор позволил брать пробы во все сезоны года. Летом работа проводилась с понтона, буксируемого катером, зимой — из будки, поставленной на сани и передвигаемой по льду лошадью, а весной и осенью — с весельной и моторной рыбацких лодок.

Во всех случаях опускание и поднимание планктонометра производилось на тросе, при помощи ручной лебедки Виттинга, оснащенной блок-счетчиком, указывающим глубину.

Пробы брались с различных горизонтов волжского створа, от поверхностных до придонных слоев воды, находящихся иногда на глубине 20 *м*. В межженный период работа с прибором проходит спокойно, но во время весеннего паводка для успешной работы требуются большая оперативность и внимательность. Помимо того, что в это время скорость в свободном потоке достигает 1,8 *м/сек*, а в водомерной трубе — 1,5 *м/сек*, река влечет большое количество плавника, попадание которого в зону действия прибора не только нарушает нормальную его работу, но может привести к серьезным авариям.

При взятии проб мы фильтровали через планктонометр от 70 до 2000 *л* воды, в зависимости от степени развития планктонов. Чаще всего производилась фильтрация 200—300 *л*.

Зимой и в начале паводка, когда планктон в реке развит чрезвычайно слабо, полноценную количественную пробу можно получить только путем фильтрации значительного количества воды.

В это время без особого труда мы фильтровали 1,5—2 $м^3$ воды, чтобы впоследствии подвергнуть пробу тотальному просчету.

В период массового развития планктона не было необходимости фильтровать более 70—100 *л* воды. Впрочем, большой объем воды вряд ли удалось бы профильтровать, особенно в точках с пониженными скоростями течения, так как по мере фильтрации ячейки газа засоряются, скорость в водомерной трубе интенсивно падает и вертушка в конце концов останавливается.

В процессе работы с планктонометром выяснена закономерная зависимость между скоростью течения в свободном потоке, скоростью движения воды в водомерной трубе и объемом воды, профильтрованной за время интервала между электросигналами или за 50 оборотов вертушки. Из таблицы видно, что скорость в трубе всегда меньше, чем в свободном потоке. Это происходит потому, что планктонная сетка, несмотря на наличие конуса, расширяющего диаметр прибора и усиливающего фильтрацию, создает подпор, замедляющий скорость.

В среднем падение скорости в водомерной трубе планктонометра составляет 40% от скорости течения в свободном потоке и колеблется в большинстве случаев от 20 до 60%. Как уже упоминалось выше, падение скорости в период массового развития планктона может быть еще большим.

Замедление скорости в водомерной трубе возрастает по мере засорения газа, о чем свидетельствует увеличение интервалов между электросигналами, поступающими от работающего на глубине прибора. Замедление может быть различным, в зависимости

Зависимость между скоростью течения воды в свободном потоке, в трубе планктонометра и количеством воды, фильтруемой за 50 оборотов вертушки

Дата взятия пробы	Поверхностный слой воды			Толща воды (0,6 *м* глуб.)			Придонный слой воды		
	скорость в потоке в *м/сек*	скорость в трубе в *м/сек*	объем воды в *л*	скорость в потоке в *м/сек*	скорость в трубе в *м/сек*	объем воды в *л*	скорость в потоке в *м/сек*	скорость в трубе в *м/сек*	объем воды в *л*
Правобережная вертикаль									
4. VII 1951	—	0,335	39,7	0,364	0,290	40,1	—	0,186	41,8
14.VIII 1951	—	0,144	41,4	0,198	0,101	43,9	—	0,186	41,5
14. IX 1951	0,256	0,195	41,4	0,274	0,147	41,0	0,256	0,130	41,6
4. X 1951	0,284	0,186	41,8	0,251	0,136	41,5	0,218	0,127	41,0
3. XI 1951	0,430	0,249	40,4	0,442	0,320	40,0	0,358	0,291	40,0
17. I 1952	—	—	—	0,236	0,130	41,0	0,292	0,180	41,8
21.V 1952	1,310	0,920	38,3	1,360	0,982	37,8	0,977	0,570	38,7
27. VI 1952	0,995	0,610	38,6	0,901	0,461	39,1	0,734	0,418	39,3
9. VII 1952	0,706	0,503	38,9	0,664	0,311	39,9	0,572	0,300	40,1
5. IX 1952	—	0,269	40,3	0,568	0,208	41,6	—	0,320	40,0
4. X 1952	0,830	0,320	40,0	0,778	0,320	40,0	0,718	0,308	40,0
13. XI 1952	—	0,279	40,1	0,765	0,395	39,5	—	0,389	39,3
24. XII 1952	0,260	0,069	60,3	0,272	0,094	45,5	0,228	0,069	60,3
24. II 1953	0,295	0,227	41,0	0,466	0,173	42,0	—	—	—
27. III 1953	0,334	0,149	41,1	0,435	0,223	41,0	0,364	0,176	42,3
29. IV 1953	1,620	1,247	38,0	1,430	0,758	38,4	1,210	0,668	38,6
9. V 1953	1,580	1,335	38,0	1,590	1,043	37,7	0,895	0,764	38,5
5. VI 1953	1,180	0,569	38,7	0,917	0,601	38,6	0,743	0,369	38,8
4. VII 1953	0,740	0,458	39,0	0,706	0,365	39,5	0,596	0,285	40,2
4. VIII 1953	0,566	0,404	39,4	0,529	0,311	39,9	0,384	0,208	41,6
21. IX 1953	0,615	0,542	38,6	0,605	0,450	39,1	0,481	0,335	39,7
16. X 1953	0,993	0,678	38,6	0,958	0,644	38,6	0,682	0,579	38,7
26. III 1954	0,177	0,147	41,0	—	—	—	0,331	0,213	41,0
28. IV 1954	1,300	0,819	38,3	1,220	0,682	38,8	0,689	0,579	38,8
19. V 1954	1,240	0,887	38,3	1,230	0,929	38,3	0,954	0,570	38,7
17. VI 1954	0,830	0,519	38,9	0,748	0,520	39,5	0,645	0,353	39,2
4. VII 1954	0,673	0,556	38,9	0,664	0,488	39,0	0,486	0,425	39,3
Стрежневая вертикаль									
4. VII 1951	0,994	0,644	38,6	0,955	0,746	38,8	0,669	0,418	55,1
14. VIII 1951	0,866	0,627	38,5	0,828	0,461	36,2	0,556	0,283	40,2
4. IX 1951	0,793	0,236	40,7	0,736	0,294	40,0	0,589	0,184	42,0
4. X 1951	0,793	0,470	39,2	0,702	0,323	39,8	0,609	0,291	40,0
3. XI 1951	0,938	0,717	38,5	0,910	0,644	38,6	0,614	0,470	38,8
15. XII 1951	0,628	0,470	39,3	0,698	0,470	39,3	0,431	0,380	39,4
17. I 1952	0,622	0,458	39,0	0,734	0,551	38,8	0,559	0,320	40,1
2. IV 1952	0,485	0,324	38,6	0,607	0,407	38,6	0,346	0,250	35,8
21. V 1952	1,690	1,062	38,3	1,470	0,749	38,4	0,957	0,722	38,5
27. VI 1952	1,240	0,601	38,5	1,160	0,500	39,0	0,789	0,304	40,1
9. VII 1952	1,150	0,446	39,7	1,000	0,519	38,9	0,736	0,461	39,1
5. IX 1952	0,967	0,448	39,7	0,879	0,300	40,0	0,591	0,353	39,7
4. X 1952	1,090	0,426	39,2	0,750	0,250	40,4	0,872	0,233	40,7
13. XI 1952	1,270	0,633	35,6	1,210	0,493	39,0	0,927	0,227	41,1
24. XII 1952	0,354	0,145	40,7	0,596	0,305	40,1	0,439	0,225	40,9
24. II 1953	0,489	0,269	40,3	0,830	0,413	39,3	0,646	0,379	39,5
27. III 1953	0,572	0,358	39,6	0,772	0,474	39,0	0,491	0,371	39,5
29. IV 1953	1,820	1,206	38,0	1,710	0,858	38,3	1,020	0,813	38,3
9. V 1953	1,830	1,520	38,0	1,720	1,187	38,1	1,130	0,792	38,4
5. VI 1953	1,260	0,641	38,7	1,140	0,474	39,1	0,802	0,402	39,3
4. VII 1953	1,090	0,707	38,8	0,984	0,479	41,0	0,830	0,414	39,3
4. VIII 1953	0,984	0,584	38,5	0,904	0,519	38,6	0,723	0,420	38,5
21. IX 1953	1,050	0,671	38,5	1,040	0,556	38,9	0,752	0,461	39,1
16. X 1953	1,360	0,857	38,5	1,340	0,633	38,6	0,811	0,711	38,5
6. XI 1953	1,340	0,648	38,6	1,140	0,587	38,7	—	—	—
26. III 1954	0,464	0,354	39,5	—	—	—	0,465	0,441	39,1
28. IV 1954	1,550	0,770	38,5	1,340	0,677	38,5	1,010	0,575	38,8

Дата взятия пробы	Поверхностный слой воды			Толща воды (0,6 *м* глуб.)			Придонный слой воды		
	скорость в потоке в *м/сек*,	скорость в трубе в *м/сек*.	объем воды в *л*	скорость в потоке в *м/сек*	скорость в трубе в *м/сек*.	объем воды в *л*	скорость в потоке в *м/сек*.	скорость в трубе в *м/сек*.	объем воды в *л*
19. V 1954	1,470	1,155	38,1	1,390	0,857	47,6	0,810	0,755	38,5
17. VI 1954	1,330	0,749	38,5	1,220	0,476	39,0	0,708	0,448	39,2
4. VII 1954	1,070	0,785	38,4	0,947	0,553	37,7	0,668	0,419	39,2
Левобережная вертикаль									
4. VII 1951	0,794	0,527	37,5	0,697	0,543	39,7	0,564	0,353	37,1
4. VIII 1951	0,661	0,470	37,6	0,638	0,474	38,7	0,428	0,338	39,7
4. IX 1951	0,335	0,254	40,2	0,395	0,261	40,4	0,236	0,195	41,4
4. X 1951	0,352	0,233	40,7	0,328	0,193	40,5	0,296	0,180	41,8
3. XI 1951	0,644	0,371	39,9	0,646	0,404	43,9	0,432	0,281	35,5
5. XII 1951	0,133	0,084	48,3	0,297	0,176	42,2	0,235	0,067	50,1
7. I 1952	0,318	0,191	41,6	0,368	0,272	40,2	0,301	0,200	40,0
2. IV 1952	0,116	0,108	43,2	0,248	0,147	41,1	0,214	0,074	54,5
1. V 1952	1,61	0,113	34,6	1,88	1,113	34,6	1,08	0,749	38,4
7. VI 1952	1,02	0,660	38,6	0,949	0,600	38,7	0,691	0,591	38,7
9. VII 1952	0,853	0,422	39,2	0,596	0,431	39,2	0,370	0,278	40,3
5. IX 1952	0,641	0,395	39,5	0,654	0,284	40,2	0,500	0,291	40,0
4. X 1952	0,670	0,345	39,6	0,750	0,250	40,4	0,534	0,212	41,3
3. XI 1952	0,641	0,335	39,7	0,580	0,283	40,0	0,459	0,180	41,8
4. XII 1952	0,406	0,213	41,1	0,596	0,326	39,6	0,434	0,166	40,3
4. II 1953	0,337	0,199	41,6	0,588	0,360	39,6	0,369	0,193	41,6
7. III 1953	0,366	0,081	44,8	—	—	—	—	0 070	59,6
9. IV 1953	1,550	1,289	38,0	1,430	1,091	38,1	1,050	0,902	38,3
9. V 1953	1,490	1,170	38,1	1,410	1,158	38,1	0,886	0,837	38,3
5. VI 1953	0,954	—	—	0,932	0,539	38,8	0,646	0,441	39,1
4. VII 1953	0,812	0,470	39,7	0,736	0,425	39,3	0,603	0,308	40,0
4. VIII 1953	0,676	0,435	39,1	0,660	0,448	39,2	0,449	0,293	40,0
1. IX 1953	0,767	0,471	39,1	0,729	0,471	39,1	0,530	0,311	39,9
6. X 1953	0,860	0,606	38,7	0,734	0,576	38,7	0,547	0,407	39,3
6. XI 1953	0,904	0,600	35,6	0,746	0,500	38,8	0,544	0,409	39,4
6. III 1954	0,537	0,450	39,1	0,830	0,626	38,6	0,513	0,449	39,1
8. IV 1954	1,170	0,686	38,5	0,860	0,488	39,0	0,694	0,494	38,9
9. V 1954	1,200	1,059	38,1	1,100	0,964	38,2	0,912	0,836	—
7. VI 1954	0,841	0,579	38,8	0,729	0,461	39,1	0,505	0,450	39,1
4. VII 1954	0,874	0,596	38,7	0,790	0,493	39,0	0,612	0,409	39,3

т количества находящейся в воде органической и неорганической взвеси. Наименьшее замедление наблюдалось в зимний период, когда вода наиболее чиста.

Так, например, 26 февраля 1953 г. на глубине 7,8 *м* через планктонометр за мин. 31 сек. было профильтровано 1180 *л* воды. Скорость в свободном потоке при том составляла 0,83 *м/сек*. В начале работы прибора интервалы между электросигналами равнялись 17 сек., что соответствует скорости в водомерной трубе 0,461 *м/сек*, в конце интервалы увеличились до 20 сек., что свидетельствует о замедлении скости до 0,395 *м/сек*. Наиболее велико замедление в период весеннего паводка и во ремя массового развития планктона.

Для иллюстрации этого положения приводим два примера: 1. 29 апреля 1953 г ланктонометр был погружен на глубину 8,3 *м*, где скорость составляла 1,63 *м/сек*. а 2 мин. 12 сек. прибор профильтровал 500 *л* воды. Первые электросигналы поступаи через 6 сек., затем интервал между электросигналами возрос до 44 сек., из чего ледует, что в начале работы прибора скорость в водомерной трубе была 1,269 *м/сек*, к концу упала до 0,189 *м/сек*. 2. 9 июля 1952 г. при взятии пробы из поверхностого горизонта, где скорость была 1, 15 *м/сек*, за 1 мин. 47 сек. профильтровано 39 *л* воды. Первые электросигналы поступали через 8 сек., к концу интервалы увеличились до 42 сек. Следовательно, за время работы скорость в водомерной трубе понилась с 0,957 до 0,199 *м/сек*. Таким образом, замедление скорости в трубе планктоометра может достигать 90% от скорости течения в свободном потоке. При работе с олее густыми номерами газа замедление может достигать, по-видимому, еще большей еличины.

Объем профильтрованной прибором воды определяется скоростью течения реки и родолжительностью его работы.

Для получения полноценной количественной пробы требовалось держать прибор открытым от 1 до 10 мин., а с подготовительными работами на одну пробу при наличии трех человек обслуживающего персонала затрачивалось 15—20 мин.

Во избежание довольно громоздких вычислений объема профильтрованной воды по формуле мы предприняли попытку эмпирически определить, сколько фильтруется воды в течение одного интервала между электросигналами, т. е. за 50 оборотов водомерной вертушки [как это рекомендуют С. М. Шиклеев и Л. Ф. Жидков (1954)]. Зная эту величину, мы легко могли бы получить объем профильтрованной воды, перемножив ее на количество полученных при взятии пробы электросигналов.

Рис. 2. Зависимость между скоростью течения в свободном потоке, трубе планктонометра и количеством воды, профильтрованной за 50 оборотов вертушки. Правобережная вертикаль, 0,6 всей глубины

1 — объем воды, *2* — скорость в потоке, *3* — скорость в водомерной трубе

Сопоставляя скорость движения воды в водомерной трубе с объемом профильтрованной воды, мы убедились, что эти величины находятся в обратной пропорции. В этом легко убедиться из рис. 2, характеризующего работу прибора в точке, расположенной в 0,6 всей глубины правобережной вертикали, а также из рис. 3, отражающего зависимость объема профильтрованной за 50 оборотов вертушки воды от скорости движения воды в водомерной трубе.

Увеличение скорости прохождения воды по водомерной трубе здесь последовательно ведет к уменьшению объема профильтрованной за 50 оборотов вертушки воды. При уменьшении скорости объем соответственно увеличивается. На рис. 3 отчетливо видно, что в подавляющем большинстве случаев (232 из 254) за 50 оборотов вертушки прибор фильтрует от 37,5 до 42 *л* воды, причем наиболее часто (166 случаев) этот объем составляет 38—40 *л*.

Иногда за 50 оборотов вертушки через водомерную трубу проходило только 34,6 *л*. Это наблюдалось, например, 21 мая 1951 г. при скорости в потоке 1,88 и в трубе—1,113 *м/сек*. Иногда при очень низких скоростях, едва превышающих начальную скорость вертушки, за 50 оборотов проходило до 60 *л*. Так было, например 24 декабря 1952 г. при взятии пробы из придонного слоя воды на правобережной мелководной вертикали, где скорость составляла всего 0,228 *м/сек* (скорость в трубе при этом равнялась 0,069 *м/сек*).

Если принять амплитуду колебаний объема воды, профильтрованной за 50 оборотов вертушки в 5 *л* (от 37 до 42 *л*), то, производя расчет по упрощенной схеме при фильтрации значительных объемов воды (до 1,5—2 $м^3$), можно допустить ошибку величиной до 35—50 *л* на каждую пробу.

Ввиду этого мы рекомендуем при подсчете объема профильтрованной планктонометром воды исходить не из эмпирически установленного среднего объема, проходящего за 50 оборотов вертушки, а производить вычисления с учетом конкретных условий работы прибора и в первую очередь — скоростного режима.

Следует отметить, что наиболее надежно и устойчиво планктонометр работает при скоростях в свободном потоке от 0,3 *м/сек* и более. При меньших скоростях, особенно в условиях высокой мутности воды при пышном развитии планктона, скорость в трубе может приближаться к начальной скорости вертушки, и последняя начинает работать недостаточно ритмично.

Убедившись, что скорость движения воды в водомерной трубе в среднем на 40% ниже, чем скорость в свободном потоке, и что она находится в обратной зависимости от объема фильтруемой за 50 оборотов вертушки воды, мы считаем себя обязанными предостеречь, что при работе на реке с цилиндрической сеткой типа Цепеллин и орудиями ей подобными, происходят те же явления. Поскольку эти явления в случае отсутствия водомерной вертушки не поддаются учету, при работе с цилиндрической сеткой допускается, по-видимому, ошибка, занижающая результаты количественных определений в полтора-два раза.

Приведенный анализ работы планктонометра в совокупности с таблицами зависимости скоростей в потоке и трубе прибора позволяет найти приблизительную поправку, которую необходимо вносить в расчеты при работе с количественными орудиями типа цилиндрической сетки. Для этого в таблицах нужно подобрать скорость течения,

совпадающую с замеренной в момент взятия пробы, в соседней графе взять скорость в трубе и, пользуясь ею, производить подсчет объема профильтрованной воды. При этом необходимо учесть время, место и условия взятия проб, своеобразие зависимости между скоростью и объемом, номер газа, диаметр входного отверстия сетки и расширенной ее части.

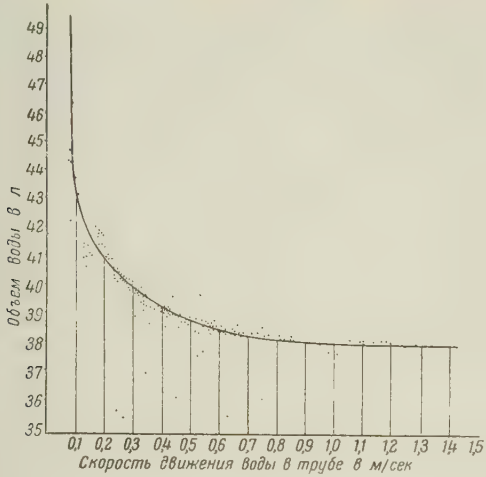


Рис. 3. Зависимость объема профильтрованной за 50 оборотов вертушки воды от скорости движения воды в водомерной трубе

В заключение следует отметить, что планктонометр после его модернизации вполне оправдал себя как прибор, позволяющий отбирать в условиях мощного речного потока полноценные количественные пробы зоопланктона с любой глубины. В самых разнообразных условиях он работал достаточно устойчиво и надежно.

ЛИТЕРАТУРА

Рухлядев Ю. П., 1957. Изучение стока зоопланктона р. Волги в районе г. Куйбышева, Тр. проблемн. и тематич. совещ. Зоол. ин-та АН СССР, вып. VII.

Шиклеев С. М. и Жидков Л. Ф., 1954. Планктонометр — снаряд для сбора количественных проб планктона в потоках, Тр. проблемн. и тематич. совещ. Зоол. ин-та АН СССР, вып. II.

EXPERIMENT OF THE WORK WITH A PLANKTON-METER ON THE VOLGA

Yu. P. RUKHLADYEV

Chair of General Biology, Kuibyshev Medical Institute

Summary

In the paper presented amendments are stated which were introduced into the first construction of the plankton-meter and an analysis of its application is given. Modernization of the apparatus consisted in mounting an air valve on it, amendment of the assembley rod, and the simplification of the control.

Plankton-meter enabled to select strictly quantitative and sufficiently mass samples of the Volga zooplankton from any depth, both during the period of summer and winter low level of water, and during the flood.

When working, it was found out that the rate of water movement in the gauge tube was by 40 per cent lower than that in the free stream, and that it was reversely correlated with the volume of water filtrated during one rotation of the rotary part.

ПО ПОВОДУ СИСТЕМЫ КЛАССА ПИЯВОК

Е. И. ЛУКИН

Кафедра зоологии Харьковского зоотехнического института

Одной из наиболее интересных в филогенетическом отношении форм кольчатых червей, бесспорно, является Acanthobdella peledina Grube, 1851. Уже предварительное изучение этой формы показало, что в ее организации сочетаются признаки малощетинковых червей и пиявок и что она стоит ближе к последним. Однако вполне обоснованные выводы о систематическом положении рассматриваемого вида были сделаны только в 1905 г. в классической монографии Н. А. Ливанова, в которой были изложены результаты всестороннего исследования автором строения акантобделл из Онежского озера.

Н. А. Ливанов окончательно доказал, что по основным чертам организации (вторичная кольчатость тела, постоянное число сомитов, развитие присосок, особая структура мышечных клеток, сильное развитие мезенхимы, редукция центральной части целома и образование периферического и подкожного целомов, дифференцировка пакетов ганглиозных клеток в центральной нервной системе, подразделение энтодермального отдела кишечника на среднюю и заднюю кишки, замкнутость метанефридиев со стороны целома и другие особенности этих органов, образование яйцевых мешков в женском половом аппарате) A. peledina должна быть отнесена к пиявкам. В то же время Н. А. Ливанов обстоятельно показал, что почти все эти признаки развиты у интересующей нас формы более примитивно, чем у типичных пиявок, не говоря уже о том, что у акантобделл сохраняются некоторые специфические признаки олигохет (щетинки на первых пяти сегментах, латеральный нерв, метамерные целомические полости вокруг кишечника и др.). В конце своего капитального исследования автор приходит к следующему выводу: «Все эти факты дают полное основание выделить Acanthobdella в особую группу Acanthobdellea, вполне равнозначущую двум другим группам Hirudinea — Rhynchobdellea и Gnathobdellea. Она содержит единственное семейство Acanthobdellidae с одним родом Acanthobdella» (Ливанов, 1905, стр. 225).

Точка зрения Н. А. Ливанова о необходимости выделения акантобделл в группу (подотряд или отряд), равнозначную другим группам пиявок, была принята Иоганссоном (L. Johansson, 1929), Аутрумом (J. Scriban und H. Autrum, 1934; H. Autrum, 1936), автором статьи о пиявках во втором издании «Большой советской энциклопедии» (1955) и др.

Не трудно, однако, видеть, что Н. А. Ливанов, убедительно обосновав принадлежность акантобделл к пиявкам, не вполне точно оформил их положение в системе этих червей. В самом деле, Н. А. Ливанов неоднократно подчеркивает, что хотя эта форма принадлежит к Hirudinea, она все-таки резко отличается от остальных, т. е. типичных пиявок. Так, например, он пишет: «...Acanthobdella, как форма, отделившаяся от общего корня Hirudinea очень рано, имеет такие черты организации, которые прочими пиявками были совершенно утрачены...» (там же, стр. 225). К этому мнению присоединяется и Аутрум (J. Scriban und H. Autrum, 1934, стр. 328). Особое положение акантобделл среди пиявок, примитивность их организации ясны каждому специалисту по этим червям. В таком случае пиявок следует разделить на две группы: древних пиявок и типичных пиявок. Поскольку большинство зоологов вполне справедливо считает пиявок самостоятельным классом типа кольчатых червей, то предлагаемые выше группы нужно рассматривать как подклассы: Archihirudinea и Euhirudinea. Краткие характеристики этих подклассов таковы.

Древние пиявки. Передняя присоска почти не развита. На переднем конце тела сохранились щетинки, похожие на щетинки олигохет. Задняя присоска еще примитивно устроена и расположена перпендикулярно к продольной оси тела. Вокруг кишечника сохранились остатки метамерного целома. Мужские половые железы не разделяются на ряд метамерных частей.

Типичные пиявки. Передняя присоска развита хорошо. Щетинок нет. Задняя присоска, за исключением случаев вторичной ее редукции, хорошо развита и прижата к брюшной стороне тела. Вокруг кишечника нет остатков целома. Семенников несколько или много пар.

Подкласс Archihirudinea содержит один отряд Acanthobdellea с единственным семейством Acanthobdellidae. В состав последнего входит один род Acanthobdella. Пока известен один вид A. peledina. Возможно, что последующие исследования, как полагал еще А. Ковалевский (1896), покажут, что этот вид в действительности должен быть разделен на два или больше видов, но никаких точных данных по этому вопросу пока нет.

Типичных пиявок долгое время делили на две основные группы: хоботных (Rhynchobdellea) и челюстных, или бесхоботных Gnathobdellea или Arhynchobdellea). Иоганссон (1929) предложил делить названных червей на три основных группы: хоботных, челюстных и глоточных (Pharyngobdellea). К этой точке зрения примкнули Аутрум (J. Scriban und H. Autrum, 1934), Г. Г. Щеголев (1949) и др. Н. А. Ливанов (1940), однако с полным основанием не принял классификации Иоганссона Действительно, нет сомнения, что челюстные и глоточные пиявки — близкие группы. От хоботных пия-

вок они отличаются рядом общих признаков (строением глотки, лакунарной системы и т. д.). Между обеими группами бесхоботных пиявок не больше отличий, чем между семействами хоботных пиявок — Ichthyobdellidae (=Piscicolidae) и Glossiphonidae.

На основании сказанного выше систему класса пиявок можно представить следующим образом:

Класс Hirudinea
- Подкласс Archihirudinea
  - Отряд Acanthobdellea
- Подкласс Euhirudinea
  - Отряд Rhynchobdellea
  - Отряд Arhynchobdellea

Существующее разделение отрядов хоботных и бесхоботных пиявок на семейства и подсемейства нуждается в пересмотре, и потому оно выше не приводится.

ЛИТЕРАТУРА

Ливанов Н. А., 1905. Acanthobdella peledina Grube, 1851. Морфологическое исследование, Уч. зап. Казанск. ун-та, год XXII, 5-я и 6-я кн., май-июнь.—1940. Класс пиявок (Hirudinea), Руководство по зоологии, т. 2.

Пиявки, 1955. Большая советская энциклопедия, т. 33, 2-е изд.

Щеголев Г. Г., 1949. Пиявки (Hirudinea). Жизнь пресных вод СССР, т. II.

Autrum H., 1936. Hirudinea. Systematik. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. 4, Abt. 3, Buch 4, Teil 1.

Kowalewsky A., 1896. Etude sur l'anathomie de l'Acanthobdella peledina. Изв. АН, т. V, № 4.

Johansson L., 1929. Hirudinea (Egel). Die Tierwelt Deutschlands, 15.

Scriban I. und Autrum H., 1934. Hirudinea — Egel. Kükental—Krumbach, Handbuch der Zool., Bd. II, Lief. 15, 17.

ON THE SYSTEM OF THE CLASS OF LEECHES

E. I. LUKIN

Chair of Zoology, Kharkov Zootechnical Institute

Summary

The class of leeches may be naturally divided in two subclasses: ancient leeches (Archihirudinea) and typical leeches (Euhirudinea). To the first subclass belongs Acanthobdella peledina Grube, which had retained a number of primitive characters (setae on the anterior end of the body, coelom around the intestine etc.). To the second subclass belong all other species of recent leeches.

ПРЕДСТАВИТЕЛЬ НОВОГО ДЛЯ ПРЕСНЫХ ВОД СССР КЛАССА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ — KAMPTOZOA (URNATELLA DNIESTRIENSIS, SP. N.)

Ф. С. ЗАМБРИБОРЩ

Одесский государственный университет

В июле 1956 г. в низовьях Днестра от с. Чобручи (Молдавской ССР) до Днестровского лимана во время лова икорной сетью пелагических личинок сельди, помимо личинок сельди, вылавливались статобласты и обрывки колоний мшанок, гидроидов и других организмов.

Среди них в период с 9 по 24 июля довольно часто попадались и представители класса Kamptozoa в виде колоний или их частей. До сего времени представители этого класса в пресных водах были известны только в восточной части Северной Америки, где в ряде мест встречается Urnatella gracilis Leidy, 1851.

Найденные нами колонии Kamptozoa состоят из двух-трех чашечек, высотой 0,16—0,2 *мм* или одной-двух чашечек и почки, сидящих на четковидном стволе (ножке) длиной 1,2—1,6 *мм*. Первый членик ствола (стебелек), на котором сидит чашечка, несколько удлиненный, цилиндрический, покрыт мелкими шипиками; последующие пять-шесть члеников до подошвы (базальной пластинки) включительно шарообразны или слегка вытянуты, их поперечник постепенно увеличивается от вершины к основанию. Места соединения этих члеников (междуузлия) цилиндрические. В большинстве случаев встречаются колонии с двумя-тремя стволами, которые сидят на небольшой дисковидной подошвенной пластинке, причем основания стволов всегда сближены, а вершины раздвинуты в стороны (см. рисунок).

Чашечка овальной формы, но более сужена в основании, чем в предвершинной части. Немного смещенная в сторону вершина при ввернутых внутрь щупальцах имеет вид срезанного конуса. Кутикула чашечки (как и стебелька) прозрачна, поэтому легко просвечивается пищеварительный канал.

К сожалению, в полевых условиях, когда колонии были живые, нам не удалось ни подсчитать количество, ни рассмотреть форму щупалец, так как они полностью не разгибались. На фиксированном материале все чашечки оказались с ввернутыми внутрь щупальцами. Цельные колонии или их части (чашечки со стебельками и почками) были прикреплены к фрагментам растений, гидроиду Cordylophora caspia и др.

Urnatella dnjestriensis, sp. n.

А — общий вид колонии со стеблями (×60), *Б* — особи колоний без стебля (×300), *В* — разрез чашечки и стебелька микрофото (×90)

По внешнему виду наша форма очень близка к упомянутой североамериканской Urnatella gracilis Leidy, 1851, но отличается от нее неветвящимися стволами и шиповатостью стебельков.

Четковидный ствол имеет также Barentsia kovalevskii Nassonov, 1926, но у последней ствол к основанию не утолщается; членики ствола значительно более вытянуты; колонии образуются на столоне, чашечка более округлая.

Днестровский вид Kamptozoa живет в чисто пресной воде Днестра, тогда как Barentsia kovalevskii и другие виды этого рода обитают в морях в соленой или слегка опресненной воде. Поэтому найденную в Днестре форму мы относим к единственному пресноводному роду — Urnatella. Ввиду того, что по ряду признаков наша форма

отличается от Urnatella gracilis, мы считаем ее новым видом — Urnatella dnjestriensis, sp. n.

Urnatella gracilis Leidy обитает в притоках р. Миссисипи: Огайо, Скиота, Иллинойс и др., а Urnatella dnjestriensis — в низовьях Днестра.

Следовательно, распространение рода Urnatella до некоторой степени сходно с ареалом рода Umbra; Umbra limi Kort. обитает в восточных штатах Северной Америки, Umbra krameri Walb. — в низовьях Днестра и Дуная.

У нас нет основания предполагать, что род Urnatella — новый вселенец в Днестре. Ненахождение его в Днестре раньше объясняется недостаточно тщательным просмотром сборов бентоса и планктона, а также мелкими размерами этих животных.

ЛИТЕРАТУРА

Насонов Н. В., 1926. Arthropodaria kovalevskii n. sp. (Entoprocta) и регенерация ее органов, Тр. особой зоол. лабор. и Севастопольск. биол. ст. АН СССР, № 5.

Leidy J., 1851. On some American freshwater Polyzoa, Proc. Acad. Nat. Sci. Philad., vol. 5.

REPRESENTATIVE OF AN INVERTEBRATE CLASS — KAMPTOZOA — NEW FOR THE FRESH WATERS OF THE USSR (URNATELLA DNJESTRIENSIS, SP. N.)

F. S. ZAMBRIBORSHCH

Odessa State University

Summary

In the Lower Dnjestr, in summer 1956, a representative of the Invertebrate class Kamptozoa, new for the fresh waters of the USSR was found. It was referred by the author to the sole fresh water genus of this class — Urnatella — which was up to this time found only in North America.

The species dwelling in Dnjestr differs from the North American one — Urnatella gracilis Leidy — in a number of characters, that is why the author thought it to be new for the science and named it Urnatella dnjestriensis sp. n.

Diagnostics: cup oval, squeezed laterally, tentacular crown somewhat shifted laterally (not at the apex). Stem rosary shaped. Stalk cylindrical, with spines. Cuticle of the cup and stalk transparent. Colonial form. There are 2—3 cups or 1—2 cups and a bud on the stem. Usually two stems sit on one disshaped platelet. Cups with stalks are readily shed. Found in fresh water of the Low Dnjestr, on plant pieces, hydroids etc.

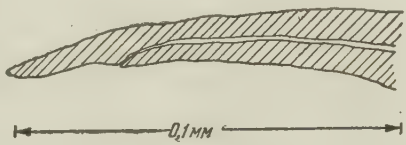
О СТРОЕНИИ КОПУЛЯТИВНОГО АППАРАТА HIPPEUTIS COMPLANATUS (L.) (GASTROPODA, PLANORBIDAE)

Я. И. СТАРОБОГАТОВ

Кафедра зоологии беспозвоночных Московского государственного университета

Строение копулятивного аппарата Hippeutis complanatus (L.) было подробно описано Уднером (N. Hj. Odhner, 1929), Бекером (F. C. Baker, 1945) и Хубендиком (B. Hubendick, 1955). Тем не менее наш материал позволяет уточнить ряд деталей в строении этого аппарата, что в свою очередь приводит нас к несколько иному взгляду на систематическое положение названного вида.

Материал был собран нами в следующих пунктах: 1) заводь безымянной речки на пойме Москвы-реки близ села Остров, Ленинского района, Московской области, 8 сентября 1954 г., 7 экз.; 2) старица по правому берегу р. Клязьмы близ с. Чашниково, Химкинского района, Московской области, 20 июля 1955 г., 4 экз.



Конец пениса Hippeutis complanatus (L.)

По данным перечисленных выше авторов, семенной канал открывается точно на конце пениса. Однако нами выяснено, что отверстие семенного канала лежит не терминально, а сбоку пениса на некотором расстоянии от его конца, который образован

мягкой папиллой (см. рисунок). Ближе к отверстию канал постепенно утончается и в дистальной части наблюдать его довольно трудно, что, возможно, послужило причиной неверных указаний.

Бекер (1945), описывая строение копулятивного аппарата, указывает, что мешок пениса имеет булавовидную форму, такую же форму имеет пенис в проксимальной части. В противоположность этим данным, Хубендик (1955) описывает копулятивный аппарат с цилиндрическим мешком пениса и узким цилиндрическим пенисом.

На экземплярах, исследованных нами, удалось отметить, что булавовидная форма мешка пениса является следствием его сокращения при фиксации; пенис сохраняет цилиндрическую форму и складывается при этом внутри мешка в ряд петель. На хорошо расправленных экземплярах четко видна цилиндрическая форма и первого и второго.

Указанные выше признаки (булавовидная форма мешка пениса и пениса, терминальное положение отверстия семенного канала) кладутся Бекером (1945) в основу разделения родов Segmentina и Hippeutis. Кроме того, отличительными признаками, по мнению этого автора, являются также сравнительно небольшая длина флагеллумов, меньшая вытянутость всего полового аппарата вообще, меньшее число дивертикулов простаты у Hippeutis, небольшие отличия в форме препуциального органа. Из признаков, связанных с другими системами органов, отмечались: наличие у Hippeutis complanatus трехзубчиковых латеральных зубов радулы (у Segmentina они семизубчиковые), отсутствие характерных для Segmentina пластин в последнем обороте раковины и, наконец, более широкая и короткая почка с изогнутым менее сильно, чем у Segmentina, выводным протоком.

Из обзора этого перечня признаков видно, что наличие важнейших из них на нашем материале не подтвердилось. Что касается флагеллумов, то их длина меняется в разные моменты функционирования, хотя никогда не бывает столь значительна, как у Segmentina. На наш взгляд, одного этого признака совершенно недостаточно для разделения родов. Еще менее существенны остальные различия в половой системе. Особенности формы почки также имеют малое значение, поскольку в некоторой степени сходные отличительные признаки наблюдаются среди видов рода Gyraulus.

Наиболее серьезные различия имеются в строении радулы. То же наблюдается среди видов Helicorbis (в этот род мы включаем также Intha и Pingiella), где при сравнительно однообразном строении копулятивного аппарата строение радулы различно. Нам представляется, что эти различия также не могут считаться достаточными для выделения рода. Уднер (1929) отмечает наличие дополнительных зубчиков на латеральных зубах Hippeutis complanatus. Мы таких зубчиков не обнаружили, но, возможно, что этим отличаются друг от друга различные формы вида. Причина возникновения подобных отличий может быть выяснена лишь при подробном изучении формирования зубов радулы.

Наличие пластин внутри последнего оборота также, на наш взгляд, не является веским признаком. Аналогичного взгляда, очевидно, придерживался и Бекер (1945), объединивший в роде Tropicorbis формы как с пластинами в последнем обороте, так и без них.

Поскольку почти единственными отличиями Hippeutis от Segmentina являются трехзубчатость латеральных зубов радулы и отсутствие пластин внутри последнего оборота при чрезвычайном сходстве всех остальных систем органов, в том числе и половой системы, нет оснований для выделения Hippeutis в самостоятельный род. Его следует включить в род Segmentina. Можно ли считать его особым подродом внутри этого рода, покажет детальное изучение анатомии всех видов Segmentina и Hippeutis земного шара.

ЛИТЕРАТУРА

Baker F. C., 1945. The molluscan family Planorbidae, Urbana.

Hubendick B., 1955. Phylogeny in the Planorbidae, Trans. Zool. Soc., London, vol. 28, p. 26.

Odhner N. Hj., 1929. Die Molluskenfauna des Tåkern, Sjön Tåkerns fauna och flora, N 8, Uppsala.

ON THE STRUCTURE OF COPULATIVE APPARATUS OF HIPPEUTIS COMPLANATUS (L.) (GASTROPODA, PLANORBIDAE)

Ya. I. STAROBOGATOV

Chair of Invertebrate Zoology, Moscow State University

Summary

It is proposed to refer the species Hippeutis complanatus (L.) to the genus Segmentina in view of the significant similarity of the copulative apparatus structure. It was noticed by the author that the sperm canal opens at the side of the penis so that the end of the latter is formed by the soft papilla. Other characters do not hinder H. complanatus (L.) to be included in the genus Segmentina.

МИКСИНА У БЕРЕГОВ ИСЛАНДИИ

К. Г. КОНСТАНТИНОВ и В. Д. ЩЕГОЛЕВ

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (Мурманск)

Обыкновенная миксина (Myxine glutinosa L.) распространена по европейскому американскому побережьям Атлантического океана, но до сих пор не была обнаружена у берегов Исландии. Последнее обстоятельство, однако, еще не доказывает рерывистости ареала миксины. Сравнительно небольшие размеры и гибкое червеобазное тело позволяют миксине легко уходить из промысловых орудий лова.

16 июня 1956 г. экспедиционным траулером Полярного института «Россия» под 3°39′ северной широты и 13°29′,5 западной долготы на глубине 940 *м* тралом Сигсби ыла поймана миксина. Длина ее равнялась 28,5 *см*, вес 16,45 *г* (после фиксации в ормалине). Грунт в месте поимки был, по-видимому, каменистым, придонная темпеатура равнялась 4°,4. Описанный экземпляр экспонирован в музее Полярного инстиута.

Отнюдь, не решая вопроса окончательно, эта находка все же говорит в пользу епрерывного ареала миксины в водах Северной Атлантики.

MYXINE GLUTINOSA OF THE ICELAND SHORES

K. G. KONSTANTINOV and V. D. SHCHEGOLEV

Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (Murmansk)

Summary

On June 16, 1956, near the eastern coast of Iceland, at the depth of 940 *m* a Myxine lutinosa L. 28.5 *cm* long, was caught with Sigsby trawl.

САЗАН КАК ОБЪЕКТ ПИТАНИЯ ЩУКИ В КАХОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ В ПЕРВЫЙ ГОД ЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Д. М. ВАЩЕНКО

Научно-исследовательский институт прудового и озерно-речного рыбного хозяйства (Киев)

Одним из эффективных методов борьбы с массовым развитием малоценных и сорных рыб при направленном формировании ихтиофауны водохранилищ, кроме отлова этих рыб, является выедание их хищными рыбами.

Для оценки эффективности биологического метода борьбы с малоценными и сорными рыбами в зоне Каховского водохранилища нами производилось в течение ряда лет, предшествующих заполнению, и в первый год существования водохранилища изучение питания щуки. Была установлена положительная роль щуки в местах концентрации малоценных и сорных рыб. Однако в участках, насыщенных ценными рыбами, роль щуки была неясна.

Весной 1956 г., во время заполнения Каховского водохранилища, наблюдались большие концентрации годовиков сазана в верхнем мелководном участке водохранилища. О численности молоди сазана в этом районе водохранилища дают представление такие цифры: одно звено рыбаков вылавливало на 200 вентерей и две-три 22—30-миллиметровые ставные сети до 2—3 тыс. сазанов за день. Почти в каждый вентерь попадалось от 5 до 15 сазанов.

Большим концентрациям сазана сопутствовало появление в этих же местах щуки. В составе ихтиофауны, кроме сазана и щуки, незначительное место занимали такие виды, как карась, линь, плотва, густера и т. д.

В связи с этим возникла необходимость выяснить роль щуки по отношению к сазану. Для этой цели нами весной 1956 г. было исследовано питание 345 щук, выловленных в мелководном участке водохранилища (Скельский рыбоколхоз). Состав содержимого желудков щуки приведен в табл. 1. Из таблицы видно, что пища щуки на 86,3% состояла из ценных рыб (сазан, лещ, карась, линь); из них 75,0% занимала молодь сазана.

У 247 щук, в пище которых была обнаружена только молодь сазана, мы установили следующие соотношения размеров щуки и сазана (табл. 2).

Приведенные данные показывают, что основным потребителем сазана была щука размерами от 26 до 45 *см*. Длина поедаемого сазана колебалась в пределах от 6 до 13 *см*. Отловленные щуки имели вес от 100 *г* до 1,9 *кг*, а сазаны — от 6 до 300 *г*.

Более подробно весовые соотношения иллюстрирует табл. 3.

Как явствует из приведенной таблицы, исследованные щуки весом от 200 до 800 *г* потребляли в основном сазанов весом до 60 *г*, но преобладающее значение среди них имели сазаны весом до 20 *г*. Количество сазанов весом свыше 60 *г* в пище щуки уменьшается и представлено единичными экземплярами.

Таблица 1

Характер питания щук разных размеров

Организмы, употребляемые в пищу	Размеры щуки в *см*							Всего съедено рыб	
	21—25	26—30	31—35	36—40	41—45	46—50	51—55	абс.	%
Плотва	—	2	—	1	—	—	—	3	0,6
Густера	—	1	—	—	—	—	—	1	0,2
Красноперка	—	1	9	3	2	—	—	15	3,1
Сазан	10	43	145	104	46	12	4	364	75,0
Лещ	—	—	1	3	—	—	—	4	0,8
Карась	—	3	8	23	6	10	—	50	10.3
Щука	—	—	—	1	4	1	—	6	1,2
Окунь	—	—	2	—	—	—	—	2	0,4
Вьюн	—	—	2	1	2	—	—	5	1,0
Линь	—	—	—	1	—	—	—	1	0,2
Лягушки	1	10	13	7	2	—	—	33	6,8
Пиявки	—	2	—	—	—	—	—	2	0,4
Всего	11	62	180	144	62	23	4	486	100

Таблица 2

Соотношение размеров хищника (щуки) и жертвы (сазана)

Длина щуки в *см*	Длина сазана в *см*									Колич. сазанов	Колич. вскрытых щук
	3—5	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	16—17	18—19	20—21		
21—25	—	10	—	—	—	—	—	—	—	10	7
26—30	—	12	25	5	1	—	—	—	—	43	33
31—35	1	33	57	25	29	—	—	—	—	145	97
36—40	6	20	33	24	15	3	1	2	—	104	64
41—45	1	2	17	9	10	1	5	1	—	46	35
46—50	—	4	—	2	2	—	—	3	1	12	8
51—55	—	—	2	—	—	—	—	—	2	4	3
Всего	8	81	134	65	57	4	6	6	3	364	247

Такая же картина взаимоотношений между жертвой и хищником была установ лена нами и летом 1955 г. в районе затопления водохранилища на больших простран ствах Конских плавней. Все плавневые водоемы как временные, так и постоянные был густо насыщены сеголетками сазана. Кроме сазана, в водоемах была широко рас распространена щука.

Из 1148 просмотренных щук 498 имели свежезаглоченных или слабопереваренных сазанов (у которых возможно было установить длину и вес), 350 щук имели пусты желудки. Табл. 4 иллюстрирует длину вскрытых щук и размеры потребленных им сазанов.

Зависимость между весом щуки и весом заглоченных сазанов показывает табл. 5

Приведенные данные указывают на наличие связи между весом хищника и весом его жертвы и являются сходными с результатом, полученным В. А. Кононовым и др при выяснении пределов весового стандарта посадочного материала карпа для зарыб ления нагульных неспускных карповых прудов.

Щука весом до 300 *г* поедала сазана весом до 30 *г*, 301—400 *г* — до 40 *г*, 401— 500 *г* — до 60 *г*. Единичные экземпляры сазана с более крупной индивидуальной на веской (70—140 *г*) были обнаружены только у нескольких щук весом 0,6—3,1 *кг*.

Таким образом, в целях охраны молоди сазана в местах ее больших концентраци необходимо максимально отлавливать щук всех промысловых размеров. В тех местах где сазана мало, щука в основном питается малоценной и сорной рыбой, в этом слу чае она является полезным хищником.

В результате просмотра нами более 1000 щук за ряд лет из различных водоемо Днепра установлено, что малоценные рыбы (плотва, густера, уклея, окунь, красно перка, ерш) составляют 74,8% содержимого желудка щуки.

Подводя итог характеристике питания щуки сазаном, можно прийти к следующем заключению.

1. Полученные данные о питании щуки указывают на необходимость интенсивног отлова ее (под наблюдением органов рыбоохраны) в Каховском водохранилище

Таблица 3

Весовые соотношения хищника и жертвы

Вес щуки в *г*	Съедено сазана в % от общего количества пищи																	
	до 20 *г*		21—30 *г*		31—40 *г*		41—50 *г*		51—60 *г*		61—70 *г*		71—80 *г*		300 *г* и выше		всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
100— 200	7	77,8	2	22,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	100
201— 300	27	66,0	13	31,8	—	—	—	—	1	2,2	—	—	—	—	—	—	41	100
301— 400	38	53,7	27	38,0	2	2,7	—	—	4	5,6	—	—	—	—	—	—	71	100
401— 500	26	46,6	16	28,6	8	14,3	1	1,7	4	7,1	—	—	1	1,7	—	—	56	100
501— 600	56	57,8	19	19,5	15	15,3	4	4,1	1	1,1	1	1,1	1	1,1	—	—	97	100
601— 700	20	52,8	1	2,6	6	15,8	5	13,1	3	7,9	1	2,6	2	5,2	—	—	38	100
701— 800	14	48,4	1	3,4	4	13,8	5	17,2	2	6,9	—	—	3	10,3	—	—	29	100
801— 900	2	40,0	2	40,0	—	—	—	—	—	—	—	—	1	20,0	—	—	5	100
901—1000	7	63,7	2	18,1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	9,1	1	9,1	11	100
1001—1500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	50,0	2	50,0	4	100
1501—1900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	66,7	1	33,3	3	100
Всего сазанов:																		
абс.	197	—	83	—	35	—	15	—	15	—	2	—	13	—	4	—	364	—
в % к общему колич.	54,15	—	22,7	—	9,7	—	4,1	—	4,1	—	0,55	—	3,6	—	1,1	—	—	100

Таблица 4

Размеры щуки и сазана

Длина щуки в *см*	Длина сазана в *см*						Колич. сазанов	Колич. вскрытых щук
	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	16—17		
16—20	—	4	2	—	—	6	12	9
21—25	—	132	2	—	—	134	268	129
26—30	1	90	11	25	6	132	265	127
31—35	—	2	3	30	14	50	99	50
36—40	—	—	—	85	86	174	345	181
41—45	—	—	—	—	1	2	3	2
Всего	1	228	18	140	107	498	992	498

местах больших скоплений молоди сазана. В составе ихтиофауны водохранилища сазан должен занять одно из главных мест, и поэтому накоплению запасов его должно быть уделено необходимое внимание уже с первых лет существования водохранилища.

Таблица 5

Зависимость между весом щуки и весом съеденных ею сазанов

Вес щуки в г	Съедено сазанов в % от общего количества съеденной пищи													
	до 30 г		31—40 г		41—50 г		51—60 г		61—70 г		выше		всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
100—200	4	66,8	1	16,6	1	16,6	—	—	—	—	—	—	6	100
201—300	132	84,1	9	5,7	11	7,0	3	1,9	2	1,3	—	—	157	100
301—400	1	0,7	91	65,1	18	12,8	18	12,8	6	4,3	6	4,3	140	100
401—500	—	—	3	1,5	90	47,4	93	49,0	—	—	4	2,1	190	100
501 и выше	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	100	5	100

2. Регулирование отлова щуки в верхнем участке водохранилища необходимо и потому, что в этом районе будет производиться выпуск молоди ценных рыб, выращиваемой в нерестово-вырастном хозяйстве Каховского водохранилища.

THE CARP AS THE OBJECT OF PIKE FEEDING IN KAKHOVKA WATER RESERVOIR IN THE FIRST YEAR OF ITS FORMATION

D. M. VASHCHENKO

Ukrainian Research Institute of Pond, Lake and River Fishery Management (Kiev)

Summary

In the shallow water area of Kakhovka water reservoir in the first year of its formation a concentration of the young of the carp (Cyprinus carpio L.) — body length from 3 to 21 *cm*, weight from 6 to 300 *g* — was observed. This fish was eaten up in a large amount by the pike (Esox lucius L.) — body length from 21 to 55 *cm*, weight from 0.1 to 1.0 *kg*.

The carp makes up to 75 per cent in the food ration of the pike.

To form a commercial stock of fish in a water reservoir it is necessary to catch the pike in the sites of large aggregations of the young of the carp. This measure will contribute to the increase of the carp stock which is one of the main commercial species of fish in the water reservoir.

К ВОПРОСУ О СЛУЧАЯХ КАННИБАЛИЗМА У ЖИВОТНЫХ

Н. В. ШАРЛЕМАНЬ (Киев)

Представляет интерес выяснение причин, вызывающих поедание животными особей своего вида. Надо полагать, что основной причиной каннибализма у животных является недостаток пищи, голодание. Известно, что каннибализм как результат голодания или жажды неоднократно отмечался и у домашних животных и птиц, даже у кур. У диких птиц каннибализм чаще всего наблюдается у дневных хищных, сов и крупных воробьиных.

В 1931 г. на Днепре у Киева было отмечено необыкновенно высокое половодье, самое высокое за последнее 100 лет. В существовавшем в то время заповеднике «Конча Заспа» в пойме Днепра под Киевом, под водой исчезли биотопы мелких млекопитающих и других наземных животных. Пара сипух (Tyto alba guttata Brehm), выведших птенцов в дупле дуба в поемной части заповедника, сперва выкармливала их чесночницами (Pelobates fuscus Laur.), но вскоре и эти амфибии в окрестностях гнезда исчезли. Добывать корм для птенцов на высоком берегу надлуговой террасы сипухи не могли, так как им пришлось бы пролетать за кормом в оба конца не меньше километра, а при наличии в выводке четырех птенцов совы еще в начале выкормки приносили пищу птенцам свыше 100 раз в час (!). Вскоре исчез наиболее слабый птенец, а через несколько дней и все остальные. В гнезде сипух была найдена только голова одного из птенцов, а в дупле соседнего дуба были обнаружены погадки старых сипух с остатками их птенцов и алюминиевыми кольцами, которыми были окольцованы птенцы (Шарлемань, 1930, 1933; Дементьев, 1951).

Аналогичный случай в том же году и в том же заповеднике наблюдался в гнезде обыкновенной пустельги (Falco tinnunculus L.). Вследствие затопления поймы исчезли мелкие млекопитающие и жаворонки. На песках надлуговой террасы в бору и в густых сосновых посадках пустельги, конечно, не могли добывать корм для птенцов, и,

но-видимому, это послужило причиной того, что птенцы были съедены старыми пустельгами, что выяснилось при исследовании их погадок (Шарлемань, 1930, 1933).

В 1956 г. снова был высокий разлив Днепра. За несколько дней до пика паводка, наступившего в течение 3—4 дней в первых числах мая, пара серых ворон (Corvus corone cornix L.) вывела в гнезде на тополе (осокорь) у самой реки пять птенцов. В первой декаде мая все воронята, еще не оперившиеся, исчезли из гнезда. Помня об аналогичных случаях с птенцами сипухи и пустельги, я предполагаю, что их пожрали сами родители, так как нигде вблизи вороньего гнезда не было ни четвероногих, ни пернатых хищников.

Наиболее часто приходится наблюдать случаи каннибализма у рыб. Примеры этого явления хорошо известны всем рыболовам. Чаще всего особей своего вида пожирает щука (Esox lucius L.). Автору не раз приходилось находить во вскрытой крупной щуке более мелкую щуку, внутри которой была еще более мелкая щука. В небольших водоемах, оставшихся после половодья, между щуками возникает жестокая борьба, в результате которой чаще всего выживает одна наиболее крупная щука, обыкновенно самка-икрянка.

Крупные экземпляры озерной и зеленой лягушек (Rana ridibunda Pall., R. esculenta L.) пожирают не только головастиков своего вида, как это отметил В. Б. Дубинин, но и вполне развившихся лягушат.

ЛИТЕРАТУРА

Дементьев Г. П., 1951. Совы. Птицы Советского Союза, т. I, М.

Шарлемань Н. В., 1930. Матеріали до орнітології Державного заповідника Конча-Запса. Тр. фіз.-мат. відділу, Всеукр. Академії наук, т. XX.— 1933. Сипуха и грызуны. Природа, № 12.

ON THE PROBLEM OF CANNIBALISM OCCURRENCE IN ANIMALS

N. V. CHARLEMAGNE (Kiev)

Summary

The author thinks that cannibalism occurrence in wild and domestic animals is due to either hunger or thirst. The author observed a case wihen two pairs of barnowl and kestrels which had youngs in their nests starved. Soon the young in both nests were eaten up by the parents. Apparently an analogous case was observed by the author in the nest of grey crow in 1956.

МАТЕРИАЛЫ ПО ПИТАНИЮ ПТИЦ СИБИРСКИМ ШЕЛКОПРЯДОМ (DENDROLIMUS SIBIRICUS TSCHTV.) В ОЧАГЕ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ВРЕДИТЕЛЯ

А. С. РОЖКОВ и Н. Ф. РЕЙМЕРС

Восточно-Сибирский филиал Академии наук СССР (Иркутск) и Зоологический институт Академии наук СССР (Ленинград)

Отношение птиц к сибирскому шелкопряду изучено крайне слабо.

В 1955 г. мы работали в Лазурьском очаге массового размножения сибирского шелкопряда (Прибайкалье, западная часть хребта Хамар-Дабан). В этом году происходил лёт бабочек вредителя. За лето нами было добыто 175 экз. птиц 27 видов. Данные анализа желудков этих птиц сведены в таблицу. Кроме того, 29 июля мы наблюдали поползня, расклевывавшего бабочек сибирского шелкопряда.

Как следует из таблицы, 16 видов из 27 поедают сибирского шелкопряда хотя бы одной из фаз развития: два вида поедают куколок, два вида — бабочек (пухляк и поползень, по нашим наблюдениям), 13 видов — яйца, 13 видов — гусениц младших возрастов и пять видов — крупных гусениц VI—VIII возрастов. В 1954 г. гусениц шелкопряда средних возрастов (в нелётный год) поедали 12 видов птиц.

В дополнение к таблице отметим, что мы не обнаружили сибирского шелкопряда в желудках птиц следующих видов: глухаря (3 экз.), длиннохвостовой неясыти (1 экз.), бородатой неясыти (1 экз.), желны (1 экз.), седого дятла (2 экз.), малого пестрого дятла (1 экз.), кедровки (20 экз.), дубоноса (1 экз.), серого снегиря (1 экз.), клестаповика (2 экз.) и малой мухоловки (2 экз.).

Очевидно, мнение И. В. Васильева[1] о том, что куколок сибирского шелкопряда уничтожают кедровки, ошибочно. Эта птица вообще не питается сибирским шелкопрядом.

В 1955 г., в отличие от нелётного 1954 г., в очаге массового размножения сибирского шелкопряда было меньше соек, кукш и обыкновенных кукушек (птиц послед-

[1] И. В. Васильев. Шелкопряды сосновый (Dendrolimus pini L.) и кедровый (Dendrolimus segregatus Butl.), их образ жизни, вредная деятельность и способы борьбы с ними, Тр. Бюро по энтомол., т. V, № 7, СПб., 1905.

него вида мы не добыли). Очевидно, эти птицы с большей охотой поедают крупных гусениц шелкопряда, чем мелких.

В конце августа в Лазурьском очаге массового размножения сибирского шелкопряда была проведена авиахимборьба с вредителем — с самолета распылялся 5,5%-ный дуст ДДТ. В результате этого в лесу погибли гусеницы шелкопряда, совок и пядениц младших возрастов, личинки пилильщиков и большинство представителей двукрылых в стадии имаго. Не пострадали от дуста гусеницы совок и пядениц старших возрастов. Слабо отразилась химическая обработка на имаго дневных бабочек и шмелей.

Данные по поеданию птицами сибирского шелкопряда в очаге массового размножения вредителя

Виды птиц	Куколки		Бабочки		Яйца		Гусеницы			
							младших возрастов		старших возрастов	
	*А**	*Б**	*А*	*Б*	*А*	*Б*	*А*	*Б*	*А*	*Б*
Рябчик	—	—	1	нет	8	4	6	нет	12	нет
Кукушка глухая	—	—	—	—	2	нет	4	4	4	1
Большой пестрый дятел	—	—	—	—	9	1	9	1	10	нет
Трехпалый дятел	2	нет	2	нет	9	1	12	1	12	нет
Сойка	—	—	—	—	4	1	7	5	7	4
Кукша	2	1	3	нет	5	4	6	4	9	5
Щур	—	—	—	—	5	нет	6	1	6	нет
Рыжая овсянка	—	—	—	—	7	2	9	7	9	1
Пятнистый конек	—	—	—	—	4	1	7	7	7	нет
Поползень	1	1	2	нет	19	5	22	9	23	1
Московка	—	—	—	—	2	нет	3	1	3	нет
Пухляк	2	нет	9	2	34	18	36	18	39	нет
Длиннохвостая синица	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
Пеночка корольковая	Поедает яйца и гусениц младших возрастов (1 экз.)									
Оливковый дрозд	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
Синехвостка	—	—	—	—	6	1	6	2	7	нет

* *А* — число птиц, добытых за время существования данной фазы развития вредителя, *Б* — число желудков, содержащих хитин куколок, бабочек, яйца, гусениц младших и старших возрастов.

Снижение кормовых возможностей леса привело к откочевке насекомоядных видов на окраины обработанной ядами площади. После авиахимборьбы сойки и кукши были отмечены только здесь. Резко сократилось на отравленной площади количество пухляков. С 1-го по 3-е сентября отмечено всего четыре пухляка, кочевавших поодиночке тогда как до обработки химикатом стайки этих птиц встречались довольно часто. На численность всех видов дятлов, кедровок и хищных птиц химическая обработка не повлияла.

Из наших материалов, таким образом, явствует, что основная масса птиц, населяющих кедровую тайгу, поедает сибирского шелкопряда. Наиболее активные потребители вредителя — кукушки, совы, сойки, кукши, поползни и пухляки. Рыжая овсянка и пятнистый конек тоже часто поедают гусениц, однако их положительная роль не может быть существенной, так как эти виды не проникают глубоко в тайгу.

После авиахимической обработки очага птицы концентрируются по окраинам обработанной площади, чем препятствуют возобновлению вспышки массового размножения вредителя.

MATERIALS ON THE BIRD FEEDING UPON DENDROLIMUS SIBIRICUS TSCHTV IN THE NIDI OF THE MASS REPRODUCTION OF THIS PEST

A. S. ROZHKOV and N. F. REIMERS

East Siberian Branch of the Academy of Sciences of the USSR (Irkutsk) and Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR (Leningrad)

Summary

In this work data are presented on the elimination of Dendrolimus sibiricus Tschtv by birds dwelling in cedar forests during one year. Of 27 bird species caught by the authors in the nidus of mass reproduction of the above pest, 16 species fed on D. sibiricus. The most active consumers are: cockoos, jays, Sittidae sp. and Parus atricapillus.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1958, том XXXVII, вып. 11

РЕЦЕНЗИИ

VACLAV DYK, **NAŠE RYBY,** IV dop. vydani, Českoslov. akad. zeměděl. věd., Praha, 1956, 5, 1—343, 16 tab., příl.

ВАЦЛАВ ДЫК, **НАШИ РЫБЫ,** 4-е дополн. изд., Чехослов. Акад. с.-х. наук, Прага, 1956.

Чехословацкая Академия сельскохозяйственных наук недавно выпустила 4-е дополненное издание книги В. Дыка «Наши рыбы», которая принята как учебник для высших сельскохозяйственных и ветеринарных учебных заведений.

Книга написана хорошим доступным языком. Прекрасное оформление книги увеличивает интерес читателей к ней. Текст иллюстрирован 143 фотографиями и рисунками, изготовленными С. Дыковой. Кроме того, в тексте имеется 48 таблиц с фотографиями рыб и паразитов, а также фотографии, характеризующие среду обитания рыб. В приложении имеется еще 16 цветных таблиц всех видов рыб. Однако некоторые рисунки и фотографии паразитов рыб не совсем удачны, на что следует обратить внимание в следующих изданиях.

В рецензируемой книге охвачен круг вопросов, выясняющих систематическое положение всех рыб чехословацких водоемов, их биологию, болезни, врагов, способ выращивания, значение рыб для человека; излагаются сведения о распространении рыб, дается описание их мест обитания и условий жизни, приводится список ископаемых рыб.

Руководство В. Дыка — ценный вклад в ихтиологическую литературу.

Книга «Наши рыбы» разделена на 10 глав. В первых двух главах автор рассматривает общие вопросы рыбоводства и ихтиологии. Последняя глава — основная, она занимает больше половины книги.

В первой главе «Ознакомление с рыбами» автор кратко останавливается на истории ихтиологических исследований в Чехословакии и соседних странах. В. Дык отмечает большие заслуги И. Шуста, А. Фрича, О. Гыкеш и др. в развитии рыбоводства, особенно карповодства, в Чехословакии. Автор подчеркивает также, что советская наука о рыбах занимает ведущее место в мировой науке (Л. С. Берг, Е. К. Суворов, П. Ю. Шмидт и др.).

Во второй главе автор анализирует вопросы эволюции рыб, их филогению, приводит различные теории происхождения рыб. В книге подчеркнута заслуга Л. С. Берга в разработке систематики рыб. Систематика чешских рыб утверждена в 1951 г. на съезде зоологов в Опаве.

В третьей и четвертой главах автор излагает данные по анатомии, морфологии и физиологии рыб (кровообращение, пищеварение, размножение — все это он связывает с функцией нервной системы).

Пятая глава «Рыбы и их среда обитания» посвящена вопросам экологии рыб. Дается характеристика среды обитания (свойства воды, климатические условия водоема), описывается распространение рыб в различных по экологическим условиям водоемах Чехословакии. Особенно большое внимание уделяется изучению условий обитания лососевых рыб, которые в Чехословакии занимают одно из главных мест в рыбоводстве.

Зоогеографическому анализу рыб Чехословакии посвящена шестая глава. В ней приводятся данные по распространению разных видов рыб в важнейших реках Чехии, Моравии и Словакии (Лаба, Морава, Дунай и др.). В седьмой главе автор на основании анализа обитания различных видов рыб в разных природных зонах реки выделяет участки форели, хариуса, усача и леща.

В девятой главе «Система рыб и ее сегодняшнее состояние» в виде таблиц дана принятая съездом чешских зоологов систематика рыб. Приводится также систематика рыб по Л. С. Бергу. На наш взгляд, этот материал лучше было бы связать со второй главой.

Наиболее важной и объемистой является последняя глава «Виды наших круглоротых и рыб». В ней В. Дык дает описание всех видов рыб, встречающихся в Чехословакии, их систематические признаки, биологию, питание, размножение, распростра-

нение в реках, озерах и рыбных прудах, а также значение рыб и способы их выращивания. Для некоторых видов приводятся их паразиты и заболевания. Автор подробно останавливается на лососевых рыбах (лосось, форель, головатица), которых в Чехословакии интенсивно разводят; уделяется также большое внимание некоторым карповым (карп, линь и др.).

Всего для Чехословакии в руководстве приведено 66 видов рыб.

В книге имеются приложения в виде трех таблиц. В первой показано распределение рыб в 27 реках Чехословакии; вторая таблица представляет собой цветную карту распространения важнейших промысловых видов рыб в реках Чехословакии (неудобно, что на карте не даны названия рек). Экология рыб представлена в третьей сжатой таблице. Там же даны показатели среды обитания, способа жизни, состава пищи, отношения к кислороду. Эти таблицы очень показательны и помогают читателю лучше усвоить материал.

Список литературы включает 200 названий различных работ, в основном чехословацких исследователей. Встречаются также советские (Берг, Никольский, Суворов, Солдатов, Третьяков), польские (Штафф) и румынские (Антипа) авторы.

Руководство «Наши рыбы» является очень ценной книгой, заслуживающей внимания советских ихтиологов.

В. М. Ивасик и О. П. Кулаковская

ЗВЕРИ СССР И ПРИЛЕЖАЩИХ СТРАН, т. IX, А. Г. ТОМИЛИН, **Китообразные.** Изд-во АН СССР, М., 1957, 756 стр., 12 цветн. табл., цена 49 р. 60 к.

Вышел в свет неочередной (IX) том широко известной многотомной сводки по млекопитающим покойного проф. С. И. Огнева, посвященный отряду китообразных. Том написан одним из его учеников — А. Г. Томилиным. С. И. Огнев не успел отредактировать рецензируемый том. Это было выполнено одним из его учеников — проф. В. Г. Гептнером.

Том открывается портретом С. И. Огнева и очень кратким, но ярким очерком редактора «Сергей Иванович Огнев и его „Звери СССР"». Светлой памяти учителя посвящает свой труд автор.

Перед А. Г. Томилиным стояла очень трудная задача. Сложность ее заключалась не только в том, что автор должен был написать обзор отряда млекопитающих, который начал более или менее систематически изучаться у нас лишь в советское время, но также и в том, что этот обзор должен был выйти во всемирно известной серии томов С. И. Огнева, а следовательно, не должен был отличаться от этой серии ни по характеру расположения материала, ни по качеству как самого материала, так и стиля изложения. Посмотрим, насколько справился автор со стоящей перед ним задачей.

После очень краткого раздела «От автора», где приведены схемы промеров животных и их черепов, дается краткое же описание отряда китообразных. Затем следует дальнейшее изложение по следующей схеме: очень краткое описание подотряда с определительной таблицей семейств; краткое описание семейства, кончающееся определительной таблицей родов; краткое описание рода и, наконец, описание видов.

После названия вида приведена синонимика, потом даются названия его на 10—12 языках (в том числе на польском, чешском и латышском). Затем следуют местные названия и список литературы, содержащей главнейшие рисунки. После этого даются очень краткие номенклатурные заметки, местонахождение главнейших коллекций и количество просмотренного автором материала. Вид описывается по следующей схеме: внешний вид и скелет, географическое распространение и миграции, биология, промысел и продукция, подвиды.

По этой схеме изложен материал по всем видам китообразных, населяющих наши и сопредельные воды. Описание сопровождается большим количеством цифровых таблиц (196 таблиц в тексте и 7 таблиц в приложении), 146 черно-белыми рисунками и фотографиями и 12 цветными таблицами. Книга чрезвычайно насыщена фактическим материалом.

Рецензируемый том по содержанию, расположению материала и стилю изложения отнюдь не выпадает из общей схемы томов классического труда С. И. Огнева.

А. Г. Томилин вводит некоторые номенклатурные новшества, которые для нас еще не вполне привычны, но тем не менее достаточно обоснованы автором. Так, например, род серых китов, который у нас во всех сводках, в том числе в определителе Н. А. Бобринского[1] и даже у Симпсона[2], именуется Rhachianectes, А. Г. Томилин называет Eschrichtius (так же он именуется в сводке Миллера и Келлога[3]). Совершенно правильно назван и род касаток — Orcinus. Так же он именуется и Симпсоном, хотя у нас более распространенное название было Orca, а некоторые из наших авто-

[1] Н. А. Бобринский, Б. А. Кузнецов, А. П. Кузякин, 1944. Определитель млекопитающих СССР, М.

[2] G. G. Simpson, 1945. The principles of classification and a classification of mammals, New York.

[3] G. S. Miller, R. Kellogg, 1955. List of North American recent mammals, Washington.

ров, к сожалению, до сих пор еще пользуются устаревшим и неверным названием этого рода — Grampus.

В отношении номенклатуры я не могу согласиться с А. Г. Томилиным лишь в наименовании афалины — Tursiops truncatus Montagu, 1821, так как первоописание этого дельфина было сделано Фабрициусом (1780) под именем T. tursio. Сводить же это название к nomen nudum на основании неполноты диагноза, данного Фабрициусом, мы по правилам номенклатуры не имеем права.

В семействе Delphinidae автор выделяет лишь два подсемейства — Delphininae и Delphinapterinae. Во многих как наших, так и зарубежных сводках последнее подсемейство возводится в ранг семейства и выделяется еще одно подсемейство Phocaeninae. Некоторые авторы последнее подсемейство возводят даже в ранг семейства, что, конечно, совсем не оправдано.

Если же не выделять подсемейство Phocaeninae, как это делает А. Г. Томилин, то тогда логично рассматривать Delphinapterinae именно как подсемейство, а не как семейство. Таким образом, концепция А. Г. Томилина, касающаяся систематики Delphinidae, выглядит вполне обоснованно и убедительно. Правильно автор именует и подсемейство Delphinapterinae, объединяющее белуху и нарвала. Многие называют его Monodontinae (или Monodontidae), что, конечно, неверно, так как в этом случае белуха абсолютно не подходит под наименование того подсемейства, в которое она включается. Совершенно справедливы сомнения, высказанные А. Г. Томилиным, относительно выделения подвидов афалины (стр. 586) и белухи (стр. 715).

Следовательно, систематическая часть работы представляется логически обоснованной, хорошо аргументированной и в общем весьма убедительной.

Укажем на некоторые промахи, встречающиеся в работе. Прежде всего обращает на себя внимание отсутствие списка литературы. Правда, автор был связан в этом отношении тем, что и в томах С. И. Огнева приводится только литература, содержащая основные рисунки. Тем не менее, если бы А. Г. Томилин отошел от этой схемы, то его том только выиграл бы. Обидно, когда в такой капитальной работе, где сведена вся мировая литература, огромное ее большинство «повисает в воздухе», так как представлено только автором и годом.

Встречаются и некоторые досадные погрешности в области морфологии. Так, в описании отряда китообразных на стр. 21 читаем: «Увеличенная хрящевая гортань (? — *С. К.*) плотно прижата к хоанам или входит в них, дополнительно охватываясь кольцевым мускулом в проксимальной части носового канала». На самом же деле такое устройство гортани характерно только для Odontoceti, но отнюдь не для всего отряда, ибо у Mysticeti ничего подобного нет. Здесь изоляция дыхательного и пищеводного путей обеспечивается принципиально иначе. На стр. 20 написано, что рудименты тазовых костей у китообразных «служат для поддержания пещеристых тел пениса», а на стр. 692 сообщается, что у морской свиньи эти кости несколько искривлены и приводятся их размеры. На самом же деле к этим костям прикреплены: у самцов — мышцы пениса, а у самок — мышцы, открывающие влагалище. Кости эти подвержены не только ярко выраженной половой изменчивости, но и огромной индивидуальной изменчивости, часто бывает даже так, что у одного и того же зверя правая и левая кости резко различны.

В описании подотряда зубатых китов говорится, что наружное носовое отверстие у них (за исключением кашалота) имеет полулунную форму. Однако это наблюдается не у всех зубатых китов. У речных дельфинов, например, оно имеет овальную или щелевидную форму. Здесь же читаем: «Обонятельные доли и нервы в головном мозгу (? — *С. К.*) редуцированы гораздо полнее, чем у видов Mystacoceti» (стр. 359).

На стр. 536 говорится: «Чтобы установить, как относятся дельфины к искусственному введению воды в дыхательные пути, мы вставляли в трахею трубку резиновой груши и вливали до 20—80 *см*³ воды». Здесь, на мой взгляд, явное недоразумение, ибо я не могу поверить, что дельфину прижизненно можно ввести трубку резиновой груши в трахею. Для этого трубке надо было пройти слишком длинный путь, неоднократно преграждаемый сфинктерами, а именно: наружный, надчерепной, носовой проходы с обильными ответвлениями, затем раздваивающийся костный носовой проход в черепе и длинную хрящевую трубку гортани. Произвести такую операцию на живом дельфине просто невозможно.

Этими опытами автор стемился доказать, что китообразные в естественных условиях иногда сами забирают воду в дыхательные пути и выбрасывают ее в виде «очистительных» фонтанов. Этот взгляд на фонтанирование китов хотя и оригинален, но мало вероятен. Против него говорит также и очень сложная морфология дыхательных путей китообразных, где все преобразования (во всяком случае у Odontoceti) направлены к наиболее надежному страхованию дыхательных путей от попадания в них воды.

На стр. 704 сказано: «Грудные ребра окостеневают не полностью». Грудные ребра известны у рептилий, но не у млекопитающих. Говоря о подкожном жировом слое, автор пишет, что он «благодаря густой и очень прочной сети коллагеновых волокон защищает тело от повреждений, и в случае ранения спазматически стягивает раны» (стр. 19). Последнее утверждение оставим на совести автора.

Говоря о распространении бутылконоса, А. Г. Томилин подчеркивает отсутствие его в Тихом океане и ничего не говорит здесь об описаниях Б. А. Зенковичем и

М. М. Слепцовым добычи бутылконосов в Тихом океане. Читатель невольно становится в тупик. Оказывается, А. Г. Томилин считает эти описания ошибочными и относит их к плавуну (другой вид и даже другой род). Но он говорит об этом в номенклатурных заметках по плавуну, т. е. через 8—10 страниц. Надо было хотя бы в сноске отослать читателя к этим страницам в описании распространения бутылконоса.

В некоторых случаях автор был введен в заблуждение теми источниками, которыми он пользовался. Так, например, совершенно неверно дано описание окраски афалины. Не соответствует действительности и изображающая этого дельфина цветная таблица IX. Неверно и утверждение, что половой диморфизм в пропорциях черепа афалины отсутствует вопреки данным П. Фишера[4] (стр. 567). Эти данные были полностью подтверждены нашим материалом[5]. Кстати, эту книгу А. Г. Томилин почему-то совершенно игнорирует, хотя японские работы, вышедшие в том же 1956 году, им приводятся.

Неверно, с моей точки зрения, сохранение за морской свиньей, обитающей в Азово-Черноморском бассейне, подвидового значения и уж во всяком случае нельзя называть этого дельфина черноморским, ибо он более характерен для Азовского, чем для Черного моря. В описании его промысла пропущен волокушный, существовавший до войны на Азовском море.

В списке литературы с главнейшими рисунками белухи почему-то отсутствует работа М. М. Слепцова[6], где приведены оригинальные рисунки Н. Н. Кондакова. Неверно утверждение, что «рубежом, отделяющим белуху атлантического сектора от тихоокеанского, служит западная часть Восточно-Сибирского моря» (стр. 720). Неверно также, что белуха не зимует в Карском море, а в Белом зимуют «только в Кандалакшском заливе редкие, затертые льдами особи...» (стр. 719). Наконец, неверно и то, что теперь регулярный промысел белухи существует лишь на Дальнем Востоке, а на Севере — эпизодический. На самом деле, на Дальнем Востоке промысел сохранился лишь в Тугурском заливе Охотского моря, а на Севере с 1954 г. существует регулярный государственный промысел белухи.

Несколько замечаний, касающихся тех новых слов, которые автор совершенно неоправданно вводит в русский язык. Так, например, зоологов, изучающих китообразных, А. Г. Томилин именует «цетологами». Очевидно это слово — производное от латинского наименования отряда — Cetacea. Принять это слово, на мой взгляд, невозможно, так как если есть «цетологи», то, очевидно, должна быть и наука «цетология». Однако такой науки нет, а есть цитология — наука о клетке. Кроме того, если мы пойдем по этому пути, то логически у нас могут появиться «родентологи» — изучающие грызунов, «хироптологи» — изучающие рукокрылых, «пинниптологи» — изучающие ластоногих и т. д. Мне кажется, что подобные словообразования, кроме засорения русского языка, ни к чему не приводят.

Другое слово, к которому А. Г. Томилин, к сожалению, имеет пристрастие — «выставание», что означает всплытие, появление кита на поверхности воды. Автор даже вводит понятие «рефлекс выставания» (стр. 541 и многие другие). Совершенно непонятно, зачем имеющееся в русском языке общеупотребительное слово «выныривание» заменять отсутствующим в русском языке «выставанием».

Как видим, все отмеченное мной не выходит за рамки не только обычных, но даже неизбежных «огрехов» в такой огромной работе, которую провел А. Г. Томилин.

Рецензируемый том нельзя рассматривать только как сводку мировой литературы по китообразным. Автор систематизировал и описал все коллекции, хранящиеся в наших музеях, привел свои наблюдения в природе и большой оригинальный материал, собранный им за 20 лет. Все это хорошо продумано и тщательно систематизировано. Словом, без всякого преувеличения можно сказать, что за последние полстолетия ни у нас, ни за рубежом подобной сводки по всему отряду китообразных не было и поэтому заслуга А. Г. Томилина перед отечественной наукой очень велика.

Без сомнения, рецензируемый том займет положенное ему место в замечательной серии томов С. И. Огнева, не нарушая общего их стиля.

С. Е. Клейненберг

---

[4] P. Fischer, 1881. Cétacés du sud-ouest de la France, Act. Soc. Linn., vol. 35, Bordeau.

[5] С. Е. Клейненберг, 1956. Млекопитающие Черного и Азовского морей, Изд-во АН СССР.

[6] М. М. Слепцов, 1952. Китообразные Дальневосточных морей, Изв. ТИНРО, т. 38.— 1955. То же. 2-е изд., Владивосток.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1958, том XXXVII, вып. 11

ХРОНИКА и ИНФОРМАЦИЯ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И БЛИЖАЙШИЕ ЗАДАЧИ ВЕНГЕРСКИХ ЗООЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ[1]

ИШТВАН БОРОШ

(Венгерский национальный музей, Будапешт)

Зоологические исследования в Венгрии проводятся в академических исследовательских институтах, в институтах и лабораториях при зоологических и других биологических кафедрах университетов и вузов, а также в естественноисторических отделах Венгерского национального музея и нескольких музеев в провинции. Всего в зоологических исследованиях принимают участие около 20 институтов и лабораторий.

Обзор работ я делаю здесь по основным направлениям, излагая тематику важнейших исследований на ближайшие 3 года.

Цитологические исследования животных проводятся в Естественноисторическом музее; здесь Бела Пардуц, занимающийся проблемами физиологии раздражений, достиг интересных результатов, главным образом в области изучения движения ресничек. В Генетическом институте Венгерской Академии наук под руководством Барна Дьерфи изучаются деления клетки и клеточного ядра вегетативных форм Ciliatae и ядерные изменения, происходящие при половых процессах у тех же простейших. В Институте гистологии и эмбриологии Будапештского медицинского университета под руководством акад. д-ра Имре Тэрэ проводится гистохимическое изучение пищеварения у простейших организмов: Amoeba proteus, Amoeba discoides, Euglena gracilis. В Институте общей зоологии Сегедского университета под руководством акад. д-ра Амбруша Абрахама продолжается изучение физиологии протоплазмы одноклеточных животных. В Биологическом Институте Академии наук в Тихане изучается обмен углеводов у ресничных инфузорий, причем основное внимание направлено на выяснение процесса переваривания клетчатки.

Разработка вопросов гистологии и эмбриологии проводится в Институте гистологии и эмбриологии Будапештского медицинского университета. Закончены сравнительно-морфологические исследования грануляционной эмбриональной и взрослой соединительной ткани. Изучается влияние экстрактов лимфоцитов и тимоцитов на рост чистых культур фибробластов. Проводится исследование поведения in vitro безнервного эмбрионального сердца и его иннервации. В Дебреценском университете под руководством Геза Зилахи-Шебеш начато изучение причин эмбриональной дифференциации в гистологических и гистохимических отношениях у различных групп животных, главным образом у червей, земноводных и птиц. Гистохимические и гистофизиологические исследования проводятся под руководством проф. Густава Мэдлингера в Институте общей зоологии Будапештского университета: там изучают действие света и темноты на тонкую структуру эндокринных желез белых мышей с точки зрения сезонного и суточного ритмов. На зоологической кафедре Педагогического института в г. Печ изучается только недавно обнаруженная в Венгрии гидроидная медуза Microhydra germanica.

Над проблемой онтогенетического развития животных в зависимости от условий внешней среды работают под руководством акад. д-ра Шандора Котлана на кафедре общей зоологии и паразитологии Ветеринарного института; там изучают развитие нематоды Amidostomum anseris с целью выяснения ее вредоносности и способа борьбы с ней. В экспериментально-цитологической лаборатории Сегедского университета д-р Янош Кормош и его супруга изучают явления онтогенеза сосущих инфузорий в сопоставлении с онтогенезом высших животных и стремятся выяснить ход филогенеза Suctoria. В Биологическом институте Академии наук в Тихане проводятся исследования по физиологии развития членистоногих; исследования направлены, с одной сто-

[1] Сокращенное содержание доклада, прочитанного на заседании Координационного совещания зоологов в Ленинграде 4 апреля 1958 г.

роны, на выяснение механизма действия нервной системы в постэмбриональных стадиях развития, с другой стороны,— на изучение роли эндокринных органов, гормонов и факторов среды в этих же процессах. В Филогенетическом и Генетическом институте Будапештского университета под руководством д-ра Бела Фалуди работают над темой «Зависимость нервных связей и изменений метаболизма в ходе онтогенетической адаптации у Galleria mellonella».

В области исследования морфологии нервной системы ценная работа проводится в Институте общей зоологии Сегедского университета, возглавляемом акад. д-ром Амбрушем Абрахамом. Программа работ этого института следующая: а) сравнительное исследование микроскопической иннервации органов, б) дальнейшее изучение иннервации кардио-васкулярной системы, в) сравнительное изучение вегетативной нервной системы, г) исследование нервной системы высших позвоночных с учетом проблем неврогенеза и филогенеза. Результаты этих исследований уже опубликованы в ряде работ, написанных акад. Абрахамом и его сотрудниками. В лаборатории биологического и биохимического отделов Будапештсткого университета в Алшогэде под руководством Лоранта Ендрашика проводится подробное исследование нервной системы с физиологической стороны. В Институте гистологии и эмбриологии Будапештского медицинского университета изучают процессы нейросекреции, протекающие в нервной системе беспозвоночных. В мозговых нервных ганглиях дождевого червя удалось изучить различные фазы процесса выделения нейросекрета.

Генетические исследования животных играют важную роль в научном плане двух наших институтов. В Генетическом институте Академии наук под руководством Барна Дьерфи проводятся исследования морфогенетической изменчивости Ciliata. Исследовательская группа генетики животных при зоотехнической кафедре Университета аграрных наук в Гэдэллэ под руководством Артура Хорна и Дьюла Фабиана работает над изучением наследования непрерывно варьирующих признаков.

Исследования по регенерации выполняются в Институте гистологии и эмбриологии Будапештского медицинского университета, где изучают регенерацию головы и глаз Planaria и стремятся установить закономерности, обеспечивающие двухстороннюю симметрию этих животных.

Ряд наших институтов развертывает активную работу в области комплексного морфо-экологического и морфо-функционального изучения свойств животного организма, т. е. изучения изменений этих свойств в зависимости от условий жизни (частично в связи с фаунистическими и систематическими исследованиями). В Институте систематики животных Будапештского университета и в непосредственно связанном с ним академическом Зоологическом институте под руководством акад. д-ра Эндре Дудича проводят биологическую разведку пещер Венгрии и исследование животного мира отечественных соленых, временных и горячих вод. В этих же институтах занимаются почвенно-зоологическими исследованиями, которые являются продолжением уже выполненных здесь раньше ценологических исследований и работ по биологии размножения. К основным темам относятся изучение экологии членистоногих почвы и зооценологическое изучение почв различных типов леса. Результаты этих работ недавно опубликованы в книге Яноша Балога «Lebensgemeinschaften der Landtiere (Akademie Verlag, Berlin, 1958). В этих же институтах проводится гидробиологическое исследование Дуная под руководством академиков д-ра Эндре Дудича и Режэ Мауха. В будущем эти работы будут сосредоточены в особом организующемся в этом году Исследовательском институте Дуная. В Биологическом институте Академии наук в Тихане под руководством Элека Войнаровича, кроме гидробиологических и биологических исследований Балатона и его окрестностей, проводится изучение воздействия температуры на обмен веществ водных животных. Здесь же занимаются выяснением значения питательных элементов с точки зрения физиологии питания и вопросами пищевых взаимосвязей. В лаборатории почвенной биологии Академии наук в г. Шопрон под руководством д-ра Лайоша Варга, наряду с систематической и экологической обработкой почвенных простейших, изучают и следующие проблемы: участие простейших в образовании почвы и гумуса, их роль в разложении лесной подстилки и в микрофауне удобрений; количественный и качественный состав микрофауны, живущей в ризосфере хозяйственных культур, и ее роль в питании растений. В Сегеде в лабораториях Института систематики животных Сегедского университета и кафедры зоологии Педагогического института под руководством профессоров Габора Коложвари и Яноша Медьери изучается с экологической точки зрения зоопланктон р. Тиссы и животные — вредители риса. В Институте систематики животных Сегедского университета занимаются изучением биологии питания рыб, населяющих Тиссу. В зоологическом отделе Института защиты растений под руководством Густава Селеньи разрабатываются две основные темы: биология американской белой бабочки и колорадского картофельного жука и метод борьбы с некоторыми вредителями плодовых культур, появляющимися в последнее время в больших количествах. Наряду с этим здесь ведутся работы по экологии животных и популяционной динамике различных вредителей растений. Здесь же, в связи с проблемами прогноза численности вредителей, во все более широких масштабах проводят биоценологические исследования. На кафедре зоологии Педагогического института в г. Печ под руководством проф. Михая Вебера занимаются изучением количественных и качественных связей между метеорологическими факторами и насекомыми, летящими на свет; в Естествен-

ноисторическом музее г. Печ Антал Гебхарт проводит экологические и биоценотические исследования малакофауны горы Мечек.

В Институте общей зоологии Сегедского университета проводится ряд филогенетических исследований; в связи с изучением нервной системы высших животных намечено разрешение некоторых филогенетических проблем. Упомянем также, что в экспериментально-цитологической лаборатории Сегедского университета изучается ход филогенеза Suctoria. В Естественноисторическом музее Золтан Касаб — известный специалист по Meloidae в большом труде подытожил результаты своих многолетних исследований относительно филогенеза этого семейства.

В соответствии с концепцией, согласно которой нельзя начинать работу над любой зоологической проблемой (будь это теоретическая или практическая работа), пока детально не изучено животное, с которым придется работать, после длительных дискуссий задачей большой важности в венгерской зоологии считается исследование фауны и систематика. Центром этих работ является Естественноисторический музей, но под руководством музея названными вопросами занимаются специалисты различных институтов и университетов (почти все без исключения).

Исследование фауны до 1945 г. велось только от случая к случаю. Теперь планомерно изучается фауна всей страны. Зоологи Естественноисторического музея исследуют в первую очередь фауну Средневенгерских гор (Пилиш, Бюкк, Матра, Шатор и Баконь), а также фауну песчаных и солончаковых районов Большой Венгерской равнины. В изучении фауны различных биотопов этих районов принимают активное участие зоологи Института систематики животных Будапештского университета и тесно связанного с ним академического Зоологического института; зоологи университетов, различных институтов и музеев в провинции в первую очередь изучают фауну своих окрестных территорий. При проведении сборов представителей фауны отдельных участков, проточных и стоячих водоемов и т. д. между исследователями различных институтов и Естественноисторического музея существует тесное сотрудничество.

Результаты исследований издаются при помощи Академии наук в 22-томной серии «Фауна Венгрии» на венгерском языке (редактор Вильмош Секешши, председатель редакционной комиссии Эндре Дудич). Уже вышли в свет 26 выпусков, посвященных беспозвоночным, и один том — позвоночным, объемом всего в 200 печатных листов: Muscidae pupipare, Culicidae, Diversicornia I, Lamellibranchia, Microlepidoptera II, III, Acanthocephala, Annelida I, Chalcidoidea I, Scolicidea, Apionidae, Pompiloidea, Lamellicornia, Tardigrada, Heteromera I, III, Gastropoda I, Odonata, Apidae, Sphecoidea I, Aves, Nematoda parasitica III, Cicindelidae, Megachilidae, Nematoda libera, Tabanidae, Aitelabidae. В печати находятся пять выпусков: Ostracoda, Scolytidae, Formicoidea, Microlepidoptera IV, Gastropoda II. На следующие 3 года предусмотрено издание следующих выпусков объемом около 300 листов: Protozoa, Sporozoa, Nematoda parasitica I, II, Hirudinidae, Orthoptera, Pseudoneuroptera, Coleoptera (Silphidae, Staphylinidae I, Chrysomelidae, несколько выпусков Curculionidae и т. д.), Strepsiptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Rhynchota, Ixodoidea, Amphibia, Reptilia, Mammallia и т. д. На полное издание труда со всеми дополнениями и дополнительными выпусками можно рассчитывать ориентировочно через 8 лет.

Организуется ряд экспедиций. В 1957 г. удалось отправить экспедицию в Египет — первую со времени существования Музея — в составе четырех человек, которая собрала значительный материал; в этом году готовится экспедиция Музея в Судан в составе шести человек. Йолан Штиллер, работник Естественноисторического музея, работала на Аджижейской биологической станции (Румыния) и собрала большой материал.

Разумеется, интенсивно проведенные фаунистические и систематические исследования затрагивают многие зоогеографические проблемы, и поэтому в институтах, занимающихся такими вопросами, обращают большое внимание и на проблемы зоогеографии, прежде всего на формирование фауны. Так например, исследования по биологии пещер, проведенные в Институте систематики животных Будапештского университета, затрагивают и изучение происхождения фауны пещер. Работают над вопросами генезиса фауны и в других институтах (например, в Педагогическом институте г. Печ при изучении распространения фауны бабочек горы Мечек, в Печском естественноисторическом музее при изучении фауны улиток горы Мечек, при зоологической кафедре Эгерского педагогического института под руководством проф. Дежэ Лукача при изучении распространения различных групп животных горы Бюкк, в отделе естествознания Сегедского музея при изучении распространения пресмыкающихся) В Естественноисторическом музее в Будапеште Золтан Касаб на основании данных о распространении насекомых, прежде всего Tenebrionidae, занимается интересными зоогеографическими проблемами. При кафедре общей зоологии и паразитологии Ветеринарного института одной из важных задач является картографирование фауны клещей Венгрии, а также изучение распространения Dicrocoelium dentricum. В почвенной лаборатории Академии наук в Шопроне изучается зоогеографическое распространение венгерских Rotatoria и Gastrotricha.

Паразитологические и гельминтологические исследования проводятся в первую очередь при кафедре общей зоологии и паразитологии Ветеринарного института под руководством акад. Шандора Котлана. В настоящее время в связи с изучением клещей особое внимание обращается на виды, играющие роль в распространении пироплазмозов; на домашних и диких животных изучается проблема гель-

минтоза легких; проводится изучение фауны парамфистод, так как оказалось, что Paramphistomidae могут вызвать болезни жвачных. В Институте рыбоводства под руководством директора Лайоша Ясфалуши предполагается осуществить подробные рыбопаразитологические исследования. Естественноисторический музей в последнее время также тщательно собирает паразитов и, начиная с прошлого года, составляет особую паразитологическую коллекцию.

В настоящей статье я стремился обрисовать современное положение зоологических исследований в Венгрии. Понятно, что картина эта не полна: я остановился только на самых важных моментах. Мы, венгерские зоологи, держимся того взгляда, что для осуществления наших общих целей и планов прежде всего необходимо объединить усилия научных работников всего мира и особенно научных работников СССР и стран народной демократии. Умножая таким образом наши силы, мы сможем добиться дальнейших успехов в борьбе за подъем науки, за дружбу между народами, за освобождение и прогресс всего человечества.

СОВЕЩАНИЕ ПО ЕСТЕСТВЕННОИСТОРИЧЕСКОМУ И ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ РАЙОНИРОВАНИЮ

На заседании секции зоологии наземных позвоночных и энтомологии Межуниверситетского совещания по районированию СССР для целей сельского хозяйства при Биолого-почвенном факультете Московского университета было заслушано в феврале 1958 г. семь докладов. Два из них осветили общие зоологические задачи в естественноисторическом районировании: В. В. Груздев (МГУ) — по зоологии наземных позвоночных и Б. В. Добровольский (МГУ) — по сельскохозяйственной энтомологии. Два доклада были посвящены анализу распределения хозяйственно важных групп животных. В. И. Марков (Всероссийское общество охраны природы) — по рыбоядным птицам, В. Ф. Палий (Львовский университет) — по земляным блошкам. Три доклада касались районирования для зоологических целей отдельных территорий: Урала (Н. Н. Данилов, Уральский университет), дельты р. Аму-Дарьи (Л. П. Никифоров, Всесоюзный научно-исследовательский институт животного сырья и пушнины), степной Украины (И. И. Пузанов, Одесский университет).

Отмечено, что естественноисторическое районирование не может быть полным без учета видового состава и численности компонентов фауны. Выделились две основных взаимосвязанных задачи зоологов при районировании: анализ ареалов практически важных видов и районирование территории по животному населению. Цель этих исследований — дать соответствующие карты и прогноз изменения животного мира в связи с хозяйственным использованием территории и изменениями физико-географической среды.

Зоологи некоторых университетов и других научных учреждений еще не включились в работу по районированию. Было бы очень желательно, чтобы в предстоящем совещании по районированию в феврале 1959 г. зоологи приняли бы более широкое участие.

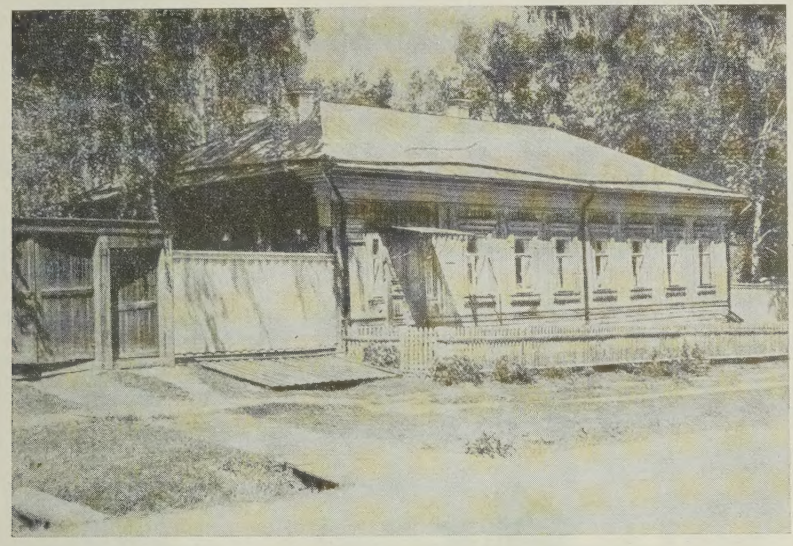
В. В. Груздев

К 40-летию КАМСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ИНСТИТУТА ПРИ ПЕРМСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В 1958 г. исполняется 40 лет со дня организации Камской биологической станции Естественнонаучного института при Пермском университете. Станция была организована в 1918 г. Обществом естествоиспытателей при университете. В задачу ее входили обработка материалов, собиравшихся в окрестностях станции профессорами, преподавателями и студентами университета, проведение практикума студентов-биологов и изучение природы Пермского края.

С самого начала существования станции на ней проводились большие и интересные работы. Проф. А. А. Заварзин, применяя метод прижизненной окраски, изучал строение нервной системы личинок стрекоз. Собранные материалы послужили основой для его монографии по строению нервной системы насекомых. Проф. В. Н. Беклемишев работал над низшими пресноводными турбелляриями. Кроме того, В. Н. Беклемишев с группой студентов организовал изучение биоценозов поймы р. Камы, поведения наземных беспозвоночных в зависимости от внешних условий и их учет. Другая группа студентов во главе с В. Н. Беклемишевым изучала биологию малярийных комаров. Ю. А. Орлов, будучи преподавателем Пермского университета, исследовал строение нервной системы кишечника жука-носорога и речного рака, положенные в основу его

крупных работ по нервной системе этих животных. П. Г. Светлов занимался олигохетами, впоследствии он дал список этих червей для р. Камы, а в 1928 г. выпустил монографию по эмбриональному развитию олигохет и физиологии их развития. Д. М. Дьяконов применил биометрический метод изучения изменчивости уховерток. В. В. Властов проводил исследования церкариев, попутно изучая пресноводную фауну бассейна Камы. Много работ выполнили на станции ботаники проф. А. А. Рихтер, преподаватели В. С. Порецкий и П. В. Сюзев (позднее профессор Пермского университета).



Камская биологическая станция (г. Оханск)

Многие студенты, проходившие практику на станции, стали известными учеными. Д. Е. Харитонов — крупнейший в Союзе специалист по паукам, Н. Я. Опарина специализировалась по коловраткам, М. С. Рагозина возглавила кафедру гистологии в Краснодарском медицинском институте. Преподавателем Саратовского университета стала В. Н. Наугольных, Московского — О. М. Трубецкова.

На станции впервые были поставлены большие работы по изучению водного режима, флоры и фауны р. Камы и водоемов ее бассейна. Опубликованы работы гидрохимиков и гидрологов — сотрудников станции А. Н. Трифонова, А. А. Варова, Е. К. Павлиновой, ихтиолога М. И. Меньшикова и др. Только за первые 5 лет существования станции на ней поработало 65 специалистов, выполнивших 36 научных работ (Заварзин, 1922) [1]. Кроме упомянутых работ, на станции проводились исследования воды Камы по заданию Управления водопровода и канализации, изучались возможности борьбы с короедами по заданию Окружного земельного управления, выявлялось распространение малярийного комара и разрабатывались методы борьбы с ним.

До 1929 г. станция находилась в Нижней Курье, расположенной на Каме в 12 *км* ниже г. Перми. Затем там началось промышленное строительство, и станцию пришлось перевести в г. Оханск, лежащий в 70 *км* от Перми (ниже по Каме на 125 *км*). Здесь она находится и поныне (см. рисунок).

Главное внимание уделяется р. Каме и водоемам ее поймы в связи с намеченным строительством водохранилищ. Большую работу в Оханске провел заведующий станцией В. В. Громов. На постоянном створе против г. Оханска он показал, как изменяется фауна реки под влиянием загрязнения ее стоками Краснокамского целлюлозно-бумажного комбината. Э. А. Штин довольно детально был изучен фитопланктон. Фауну Камы (на отрезке, залитом в настоящее Пермским водохранилищем) изучали Э. Я. Граевский и М. В. Поганкин. Обстоятельную работу по рыбам Верхней Камы проделали М. И. Меньшиков и А. И. Букирев.

За послевоенные годы Кама обследована от Перми до устья р. Белой — зона будущего Воткинского водохранилища. По результатам этих работ опубликованы статьи гидрохимика П. Ф. Ипатова, гидробиологов А. О. Таусон и В. В. Громова, ихтиолога В. С. Толчанова. Продолжались работы и в зоне Пермского водохранилища до и после его образования. Таким образом, Кама от северных границ области до устья р. Белой изучена в гидрохимическом, гидробиологическом и ихтиологическом отношениях.

---

[1] Изв. Биол. Н.-иссл. ин-та при Пермск. гос. ун-те, т. I, 1922, Пермь.

Свои работы сотрудники станции публиковали преимущественно в Известиях и Трудах Биологического (ныне Естественнонаучного) института при Пермском университете.

В настоящее время на станции шесть научных сотрудников (три гидробиолога и три ихтиолога) и четыре технических. Гидрохимические работы производятся частично на станции, частично (солевой анализ) — в химическом секторе Естественнонаучного института.

Станция располагает оптикой и лабораторным полевым оборудованием. Из транспортных средств на станции имеются моторный катер, мореходный бот и две гребные лодки с подвесными моторами.

Главное внимание в настоящее время станция уделяет району будущего Воткинского водохранилища. Здесь она пока является единственным научным биологическим учреждением. В меньшей мере сотрудникам станции приходится работать и на Пермском водохранилище, но работы там проводятся только в летнее время.

Н. А. Остроумов

Шарлемань Н. В. К вопросу о случаях каннибализма у животных . . 1748
Рожков А. С. и Реймерс Н. Ф. Материалы по питанию птиц сибирским шелкопрядом (Dendrolimus sibiricus Tschtv.) в очаге массового размножения вредителя 1749

Рецензии

Ивасик В. М. и Кулаковская О. П. Рецензия на книгу Вацлава Дыка «Наши рыбы» 1751
Клейненберг С. Е. Рецензия на книгу А. Г. Томилина «Китообразные» . 1752

Хроника и информация 1755

CONTENTS

Gajevskaja N. S. Nutrition and food interrelation of animals inhabiting bottom vegetation and wracks of the Black Sea. Part IV. Nutrition habits of Idothea baltica (Pallas) (Isopoda) 1593
Bogoslowsky A. S. New data on the reproduction of heterogonous Rotifers. Observations on the reproduction of Sinantherina socialis (Lin.) 1617
Murina V. V. On the systematics of two closely related of the deep-water Sipunculids of the genus Golfingia according to the materials of the «Vitiaz» expeditions in 1949—1955 1624
Miroshnitshenko A. Z. Fecundity of the fresh-water mollusc Viviparus viviparus L. 1635
Ponomarenko A. V. Insects damaging oak plantings in eastern districts of Rostov region 1645
Shutyayev A. M. Materials on the biology and ecology of the Melolontha melolontha under the conditions of the Central Chernozem State Game Preserve. 1659
Zagulyaev A. K. On two new representatives of the genus Monopis Hb . . 1668
Moravskaya A. S. The web-worm Elegia (Salebria) atrifasciella Rag., the pest of the oaks 1674
Ivanov A. V. The nervous system of Pogonophora 1682
Krykhtin M. L. Peculiarities of the spawning migrations of Oncorhynchus masu (Brevoort) and methods of obtaining its mature gonad products . . . 1694
Poddubny A. G. Reproduction conditions of Pelecus cultratus L. in Rybinsk water reservoir 1701
Schmalhausen I. I. Nostrils of fishes and their fate in terrestrial Vertebrates 1710
Larina N. I. On the diagnostics problem of closely related species Apodemus sylvaticus L. and Apodemus tauricus Pall. 1719

Notes and Comments

Rukhladyev Yu. P. Experiment on the work with a plankton-meter on the Volga 1733
Lukin E. I. On the system of the class of leeches 1740
Zambriborshch F. S. Representative of an Invertebrate class—Kamptozoa—new for the fresh waters of the USSR (Urnatella dnjestriensis, sp. n.). . . 1741
Starobogatov Ja. I. On the structure of copulative apparatus of Hippeutis complanatus (L.) (Gastropoda, Planorbidae) 1743
Konstantinov K. G. and Shchegolev V. D. Myxine glutinosa of the Iceland shores 1745
Vashchenko D. M. The carp as the object of pike feeding in Kakhovka water reservoir in the first year of its formation 1745
Charlemagne N. V. On the problem of cannibalism occurrence in animals . 1748
Rozhkov A. S. and Reimers N. F. Materials on the bird feeding upon Dendrolimus sibiricus Tschtv. in the nidi of the mass reproduction of this pest . 1749

Reviews

Dyk Vatslav. «Our fishes». Reviewed by V. M. Ivassik and O. P. Kulakovskaya 1751
Tomilin A. G. «Cetacea» (Animals of the USSR and adjacent countries, v. IX). Reviewed by S. E. Kleinenberg 1752

Chronicle and Information 1755

Технический редактор Д. А. Фрейман

Т- 11402 Подписано к печати 22. X. 1958 г. Тираж 2680 экз Зак. 3250
Формат бумаги 70×108¹/₁₆. Бум. л. 5¹/₄ Печ. л. 14,38 Уч.-изд. л. 16,8

2-я типография Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., д. 10.

Цена 15 руб.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1959 ГОД НА ЖУРНАЛЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Названия журналов	Количество номеров в год	Годова подписная цена
Общеакадемические журналы		
Вестник Академии наук СССР	12	96
Доклады Академии наук СССР (без папок)	36	518—40
Доклады Академии наук СССР (с 6-ю коленкоровыми папками с тиснением)	36	542—40
Известия Карельского и Кольского филиалов АН СССР	4	28
Известия Сибирского отделения АН СССР	12	84
Природа	12	84
Журналы по геолого-географическим наукам		
Записки Всесоюзного минералогического общества	6	72
Известия Академии наук СССР, серия географическая	6	90
Известия Академии наук СССР, серия геологическая	12	144
Известия Всесоюзного географического общества	6	54
Журналы по биологическим наукам		
Биофизика	6	72
Биохимия	6	108
Ботанический журнал	12	180
Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова	6	90
Журнал общей биологии	6	45
Зоологический журнал	12	180
Известия Академии наук СССР, серия биологическая	6	90
Микробиология	6	90
Почвоведение	12	144
Успехи современной биологии	6	48
Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова	12	144
Физиология растений	6	72
Энтомологическое обозрение	4	90

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ

городскими отделами «Союзпечать», конторами и отделениями связи, общественными уполномоченными на заводах и фабриках в научно-исследовательских институтах, учебных заведениях, учреждениях и организациях.

Подписка принимается также отделениями и магазинами *«Академкнига»* и отделом подписных изданий конторы *«Академкнига»* по адресу:

Москва, К-12, ул. Куйбышева, 8 «Академкнига»